

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN
MARCOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**RECICLAJE DE ENVASES DE
TETRA PAK: SU FACTIBILIDAD
TECNICA Y ECONOMICA**

Tesis para optar el grado Académico de

Ingeniero Industrial

Heriberto Reyes Perfecto

Asesor

Mag. Jorge Luís Inche Mitma

Lima Perú

2007

A mí querida madre Antolina Perfecto
Mis hermanos: Aníbal, Susana y David
Mis sobrinos: Engels, Catherine, Ronald, Leo y Blanca
Sebastián, Anderson y Cielo.
Por su cariño, comprensión y el apoyo brindado.

A nuestra gloriosa UNMSM
Por cobijarnos con su grandeza histórica,
Por ser realizadora de los sueños de la juventud.

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCION

CAPITULO I: DISEÑO DE LA INVESTIGACION

1.1	IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.....	2
1.2	FORMULACION DEL PROBLEMA.....	3
1.3	JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4	LIMITACIONES.....	4
1.5	ESTRUCTURA.....	4
1.6	OBJETIVOS.....	5
1.7	HIPOTESIS.....	5
1.8	TIPO DE INVESTIGACION.....	6

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 .	ANTECEDENTES.....	7
2.2.	CARACTERIZACION DE ENVASES RECICLADOS.....	8
2.3.	MADERA SINTÉTICA COMO ALTERNATIVA.....	15
2.4.	SECTOR MADERERO PERUANO.....	18

2.5.	PERSPECTIVAS.....	39
2.6.	DEPREDACION EN LA SELVA AMAZONICA.....	40
2.7.	RECICLAJE AMBIENTAL.....	42
2.8.	ESTIMACION DE RECICLAJE.....	47
2.9.	LOS BENEFICIADOS.....	50

CAPITULO III: PROCESO DE FABRICACION

3.1.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	54
3.2.	PROCESO DE FABRICACIÓN.....	55
3.3	PROPIEDADES.....	63
3.4	ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	63
3.5	PRESENTACION Y PESO DEL PRODUCTO.....	65
3.6	CARACTERIZTICAS FISICO-MECANICA.....	65

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE COSTOS, FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONOMICA

4.1	COSTO DE PRODUCCIÓN	70
4.2	FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	70
4.3	ANALISIS DE FACTIBILIDAD	84
4.4	ESTRUCTURA FINACIERA DE LA PLANTA.....	89

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	CONCLUSIONES	93
5.2	RECOMENDACIONES.....	94
5.3	BIBLIOGRAFIA.....	96

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1: GENERACION ESTIMADA DE RESIDUOS EN LIMA.....	9
Cuadro 2.2: BOSQUES EN LA AMAZONIA PERUANA.....	19
Cuadro 2.3: BOSQUES POR DEPARTAMENTO	19
Cuadro 2.4: PRODUCCION DE MADERA.....	19
Cuadro 2.5: CUADRO ESQUEMATICO DEL PROCESO.....	22
Cuadro 2.6: EXPORTACION DEL SUBSECTOR MADERA.....	37
Cuadro 2.7: EXPORTACION POR SUBSECTOR.....	37
Cuadro 2.8: IMPORTACION POR SUBSECTOR 2006.....	38
Cuadro 2.9: BALANCE DE EXTRACCION.....	40
Cuadro 2.10: RECICLAJE.....	48
Cuadro 3.1: PRESENTACION Y PESO.....	65

Cuadro 4.1: COMPOSICION DE MATERIA PRIMA DE LA PLANCHA.....	73
Cuadro 4.2: PESO DE PRINCIPALES PRODUCTOS.....	73
Cuadro 4.3: COSTO POR MATERIA PRIMA.....	74
Cuadro 4.4: PESO Y COSTO DEL RECICLADO PROMEDIO.....	74
Cuadro 4.5: HORAS NECESARIAS PARA PRODUCCION.....	75
Cuadro 4.6: USO DE CAPACIDAD INSTALADA.....	76
Cuadro 4.7: CAPACIDAD INSTALADA.....	76
Cuadro 4.8: CONSUMO DE ENERGIA DE EQUIPOS PRINCIPALES.....	77
Cuadro 4.9: DEPRECIACION.....	78
Cuadro 4.10: COSTO DE PERSONAL PRODUCCION DIRECTO.....	78
Cuadro 4.11: COSTO DE PERSONAL DE PRODUCCION INDIRECTO.....	79
Cuadro 4.12: COSTO DEL LOCAL.....	79
Cuadro 4.13: COSTO DE FABRICACION DE PLANCHAS DE TECTAN.....	80
Cuadro 4.14: PRECIO DE VENTA (2.44 x 1.22 x 0.018).....	82
Cuadro 4.15: PRECIO DE VENTA AL PUBLICO.....	83
Cuadro 4.16: INVERSIONES.....	90
Cuadro 4.17: FLUJO DE CAJA.....	91
Cuadro 4.18: EVALUACION ECONOMICA.....	92

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	10
Figura 2.2: COMPOSICION DEL TECTAN.....	11
Figura 2.3: PLANCHA DE TECTAN.....	15
Figura 2.4: EVOLUCION DE EXPORTACION 2000-2007.....	36
Figura 2.5: EXPORTACION POR SUBSECTOR 2006.....	37
Figura 2.6: MODELO DE ENVASE TETRA PAK.....	48
Figura 2.7: MUESTRA DE RECICLAJE DE TECTAN.....	49
Figura 2.8: MUESTRAS DE FARDOS RECICLADOS.....	50
Figura 2.9: MUESTRAS DE USO DE PLANCHAS.....	51
Figura 2.10: MUESTRAS DE USO DE PLANCHAS 1.....	52
Figura 2.11: MUESTRAS DE USO DE PLANCHAS 2.....	52
Figura 2.12: MUESTRAS DE USO DE PLANCHAS 3.....	53
Figura 2.13: MUESTRAS DE USO DE PLANCHAS 4.....	53
Figura 3.1: DIAGRAMA DE BLOQUES.....	60
Figura 3.2: PROCESO DE FABRICACION DE TECTAN.....	61
Figura 3.3: SECUENCIA DE FABRICACION DEL TECTAN.....	62
Figura 3.4: PLANCHAS DE TECTAN.....	62
Figura 4.1: MATRIZ DE ESTRUCTURA DE COSTOS.....	72
Figura 4.2: PLANO METROPOLITANO UBICACION.....	86
Figura 4.3: PLANO DE UBICACIÓN DE PLANTA.....	87

RESUMEN

El estudio “RECICLAJE DE ENVASES DE TETRA PAK: SU FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA” trata sobre el procesamiento de residuos sólidos urbanos en la categoría de envases, en especial, el de Tetra Pak, utilizado para el almacenamiento de alimentos líquidos y pastas (leche, néctares, yogurt, vinos, etc.). Se muestra un análisis comparativo de las especificaciones técnicas en relación con las tablas de madera, de dimensiones 1.22x2.44x0.018 m. Finalmente se propone la factibilidad económica de las planchas.

El reciclaje de residuos se viabiliza con la propuesta de S/.37.94 soles para el prototipo, en comparación de S/.178.00 S/. 361.00 y S/.568.00 de maderas de tornillo, cedro y caoba respectivamente, respecto a los aglomerados del mercado el mas cercano es el MDF (tablero de fibras de

densidad media) que cuesta S/. 86.00 estando 129 % por arriba de la plancha del reciclado de los envases del tetra pak.

Cada día el Reciclaje de residuos va obteniendo mayor importancia en el mundo, muchos residuos que se creían que no podían ser reciclados, gracias a investigaciones, están siendo reciclados en diversos productos, uno de ellos es son los envases de Tetra Pak los cuales pueden ser materia prima para la fabricación de planchas para la construcción, estas planchas se llaman TECTAN. El TECTAN puede ser utilizado para la construcción de muebles, sillas, entre otros artículos reemplazando así a la madera, el presente estudio culmina con la demostración de la factibilidad técnica y económica respecto a la madera y aglomerados del mercado.

MDF es un tablero de fibras de densidad media. Es el único MDF fabricado pensando en las necesidades y economía de sus usuarios, siendo un tablero de características únicas. Se diferencia por el controlado uso de aditivos parafínicos y por su particular perfil de densidad. Está compuesto por capas exteriores de densidad superior a 900 Kg/m³ y una capa interior de menor densidad y máxima uniformidad, con lo que se logra una excelente pintabilidad y moldurabilidad. Esto permite una óptima calidad de las terminaciones, con un importante ahorro de pintura y un menor desgaste de herramientas.

INTRODUCCIÓN

Los desechos de Tetra Pak, relacionados a los envases de cartón para alimentos líquidos y pastas (leche, néctar, yogurt, etc.) es una alternativa para sustituir la madera en la forma de tablas llamada "TECTAN" en la fabricación de muebles, mesas, sillas etc.

El uso del TECTAN está difundido en Europa, en especial en Alemania esto gracias al impulso dado por la propia empresa TETRA PAK, asimismo, en China en donde se le conoce como CHIPTEC, cuenta con 3 fábricas y La Agencia China de Protección Ambiental desde 1997 reconoce al CHIPTEC como "una de las tecnologías recomendables, a escala nacional, para la protección del medio ambiente", otro caso es el de Chile donde hubo un programa denominado "Un Techo para Chile" el cual impulsó la construcción de aldeas con este material esto gracias al CONAMA de Chile y al Hogar de Cristo.

En el Perú aún no se dispone de aplicaciones del tectan, y los principales centros de acopio de residuos sólidos no la comercializan como sucede con los residuos de papel y plásticos.

CAPITULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

En la actualidad la madera es utilizada en forma masiva para la fabricación de mesas, sillas etc. debido a su calidad y duración, sin embargo con esto se está depredando un recurso natural el cual muchas veces no es renovado; asimismo, en otros países se está sustituyendo la madera por el uso de materias primas alternativas, especialmente desechos orgánicos de maleza, envases de cartón, etc. En el manejo de los residuos urbanos se encuentra los desechos de envases tetra pak, como una alternativa para aprovecharla en la forma de láminas, que podría sustituir a las tablas de madera.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

Los laminados de residuos sólidos en muchos países del mundo están reemplazando progresivamente a la madera en la fabricación de muebles, mesas, sillas etc., sin embargo en el Perú aún es desconocida esta tecnología y se sigue utilizando la madera como materia prima.

1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL

En este contexto, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Los laminados de envases de tetra pak son una alternativa viable de reemplazo de la madera en la fabricación de muebles, mesas, sillas etc. en Lima, Perú?

1.2.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS

- a. ¿Cual es la disponibilidad de envases en TM de tetra pak en Lima?
- b. ¿Cual es el proceso para la elaboración del tectan?
- c. ¿Es factible técnica y económicamente la elaboración del tectan?
- d. ¿El costo del producto es competitivo con respecto a la madera y productos aglomerados de madera?

1.3 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es conveniente porque demostrará a los productores de artículos como sillas, mesas etc. que las láminas de residuos de envases de tetra pak es menos costosa que la madera, y de igual o mejor calidad y al mismo tiempo conservará el medio ambiente disminuyendo la tala de árboles.

1.4 LIMITACIONES

El estudio se restringió a la ciudad de Lima –Perú y culmina con la presentación del prototipo de láminas de tectan y podría extenderse a un estudio sobre el diseño de la planta, para una producción de muebles, cadena de distribución y estrategias de comercialización.

1.5 ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El esquema del trabajo contempla las siguientes partes:

- Recolección de información previa.
- Estudio de la producción de tectan.
- Producción del prototipo.
- Análisis de factibilidad técnica y económica.
- Marco teórico.
- Selección de alternativas y conclusiones.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

Demostrar que el reciclaje de envases de tetra pak es una alternativa viable en reemplazo de la madera y aglomerados para uso doméstico e industrial.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar el potencial en toneladas por mes de residuos de envases tetra pak en la Ciudad de Lima.
- Determinar el proceso de elaboración de láminas a partir de tetra pak conocidas también como tectan.
- Evaluar la factibilidad técnica y económica.
- Evaluar el costo de producción de una lámina de dimensiones estándar.

1.7 HIPOTESIS

1.7.1 Hipótesis principal:

Las planchas de tetra pak (tectan) son una alternativa viable de reemplazo de la madera y aglomerados en base de madera.

1.7.2 Hipótesis secundaria:

- Existe materia prima (tetra pak) en una proporción considerable para su uso industrial.

- Existe un proceso de elaboración de tectan a partir del tetra pak.
- La producción del prototipo es factible técnica y económicamente.
- El precio del tectan es competitivo con respecto a la madera.

1.8 TIPO DE INVESTIGACION

Por su naturaleza la investigación tiene un carácter descriptivo y comparativo, ceñido a criterios técnicos, económicos y estratégicos.

El diseño de la investigación ha comprendido las siguientes etapas:

- a. Análisis de información del sector maderero.
- b. Alternativa de reciclaje de embases de tetra pak.
- c. Análisis de alternativa de reemplazo.
- d. Perspectivas futuras de usar el tectan.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

El uso del TECTAN está difundido en Europa, en especial en Alemania esto gracias al impulso dado por la propia empresa TETRA PAK, asimismo en China en donde se le conoce como CHIPTEC, China cuenta con 3 fábricas de CHIPTEC y La Agencia China de Protección Ambiental desde 1997 reconoce al CHIPTEC como “una de las tecnologías recomendables, a escala nacional, para la protección del medio ambiente”, otro caso es el de Chile donde hubo un programa denominado “Un Techo para Chile” el cual impulsó la construcción de aldeas con este material esto gracias al CONAMA de Chile y al Hogar de Cristo.

En el caso peruano recién está ingresando esta tecnología, gracias a la misma empresa TETRA PAK, sin embargo aún es incipiente, se hizo un trabajo de campo recorriendo los principales centros de venta de residuos segregados preguntando si se conocía el Tetra Pak y si era así, cuanto de este producto se vendía como material de reciclaje, las respuestas fueron más que alarmantes, el 100% de los encuestados respondieron que no conocían el envase de Tetra Pak, sin embargo al ver la muestra y se continua con la pregunta si es que se recicla este producto a lo cual el 100% respondió que no tiene salida para la venta.

La segunda parte de la investigación de los antecedentes se llevo a cabo en la planta de Reciclaje de Santiago de Surco, en donde se obtuvo una entrevista con el gerente de dicha planta el General Luís Carlos Baluarte Guevara y manifestó que los envases de Tetra Pak no se venden ya que no los compran las empresas y que al mes segregan cerca de 4 TM de Tetra Pak, los cuales van al relleno sanitario.

2.2 CARACTERIZACION DE ENVASES RECICLADOS

El uso de la marca Tetra Pak está íntimamente relacionada con el producto “estrella” de esta empresa, en realidad Tetra Pak es el nombre de la empresa no tanto de los envases ya que cada uno tiene

un nombre característico según su forma. Sin embargo todo el mundo identifica estos envases con el nombre de la empresa.

La planta para Sudamérica se encuentra ubicada en Colombia y Perú y sólo venden el producto Tetra Pak (del tipo Tetra Brick). Este envase tiene una lámina gruesa de aluminio, cartón y polietileno.

Según datos de proyecciones de la Supervisión Municipal de Servicios de Limpieza (SUMSEL), en el año 2006, Lima Metropolitana generó 2 463 750 toneladas, de estas cantidades sólo el 60% se dispone en los rellenos sanitarios, y del resto no se conoce el destino final. Tal como se muestra en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. GENERACIÓN ESTIMADA DE RESIDUOS EN LIMA METROPOLITANA (2006)

Distrito	Generación per cápita (Kg./habitante/año)	Generación (TM/año)
Surco	0.840	85 240
43 distritos de Lima Metropolitana	0.85	2 463 750

FUENTE: Proyecciones de la Supervisión Municipal de Servicios de Limpieza (SUMSEL). Instituto Cuanto. 2006

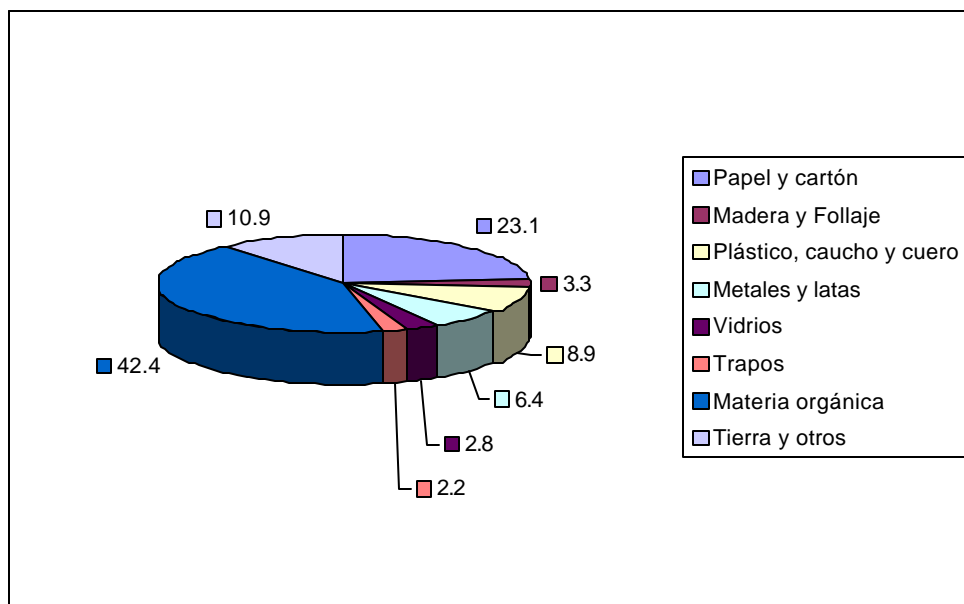


Figura 2.1. Composición de residuos sólidos en Lima Metropolitana

FUENTE: Ministerio de Salud. DIGESA. 2007

En cuanto a la composición de los residuos sólidos, se tiene información para el año 2007 de la Dirección General de Salud (DIGESA), donde no figura el componente tetra pak (Ver figura 2.1.)

Con la intención de cuantificar el contenido de envases tetra pak dentro de la basura urbana, se hizo un muestreo preliminar en 5 puntos del Distrito de Santiago de Surco, obteniéndose 6,88% de tetra pak. Asimismo, los envases de tetra pak en su composición contienen mayor cantidad de polietileno y papel.

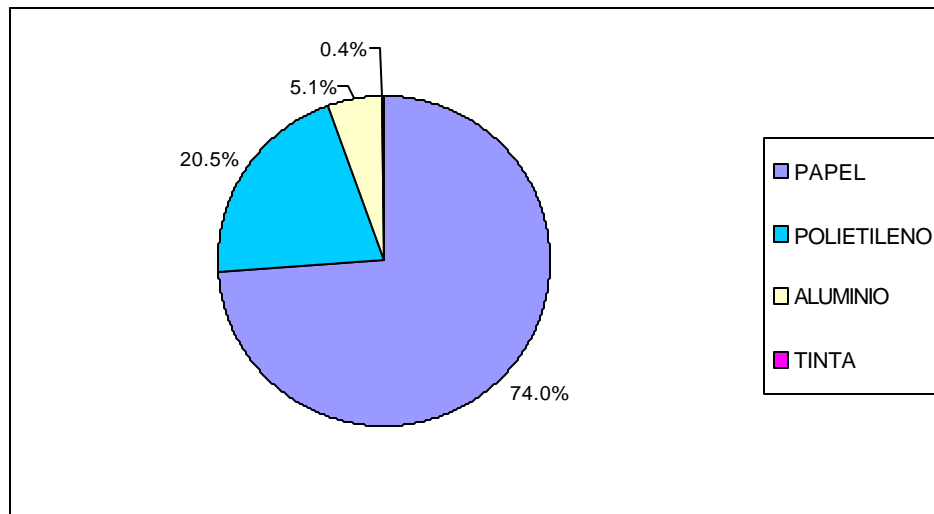


Figura 2.2. Composición del Tetra Pak en porcentaje
Fuente: Empresa Tetra Pak

2.1.1 LA EMPRESA TETRA PAK

La empresa Tetra Pak es una transnacional, nació en el año 1952 en Suecia gracias a la idea del Dr. Rubén Rausing sobre un novedoso envase de leche el cual podía conservar su contenido durante meses sin conservante ni refrigeración.

Para entender mejor la filosofía de trabajo de esta compañía se transcribe la Visión y la Misión ambas extraídas de su Página Web¹ :

“Nos Comprometemos a hacer los alimentos seguros y disponibles en todas partes”.

¹ TETRA PAK 2007, **TETRA PAK**, en www.tetrapak.com.pe

La Misión:

“Trabajamos por y con nuestros clientes para proporcionar las soluciones preferidas de tratamiento y envasado de alimentos.

Aplicamos nuestro compromiso con la innovación, nuestro entendimiento de las necesidades del consumidor y nuestra relación con los proveedores para brindar soluciones cuando y donde se consuman alimentos.

Creemos en un liderazgo industrial responsable, que apuesta a un crecimiento rentable en armonía con sustentabilidad ambiental y civismo empresarial”.

Si se analiza detenidamente la Visión y Misión, se llega a la conclusión que en efecto responden a la fabricación de productos como los envases Tetra Pak, es decir productos relacionados con la preservación de las condiciones favorables de los alimentos.

Por otro lado, el uso de la marca Tetra Pak está íntimamente relacionada con el producto “estrella” de esta empresa, en realidad Tetra Pak es el nombre de la empresa no tanto de los envases ya que cada uno tiene un nombre característico según su forma (esto se verá en la caracterización del producto); sin embargo todo el mundo identifica estos envases con el nombre de la empresa. Según su página web el nombre se escogió cuando se hizo su primer envase el denominado “Tetra Classic”, es decir este envase tenía 4 caras y de

ahí vino el prefijo “Tetra” (en griego 4); el logo completo es: “Tetra Pak – Protege lo Bueno” .

La planta para Sudamérica se encuentra ubicada en Colombia y en el Perú, sólo venden el producto. Tetra Pak básicamente tiene 4 áreas de negocios: Envases de Cartón, Envases Plásticos, Sistemas de Procesamiento y Sistemas de Distribución; las cuales trabajan coordinadamente.

En la actualidad Tetra Pak es una de las empresas a nivel mundial que se encarga de estar presente en todas las fases de sus productos, es decir desde la fabricación, venta, post venta y el reciclaje de los mismos, para esto en varios países promueve la fabricación de TECTAN, actualmente en el Perú todavía es incipiente el trabajo que realiza en esta fase de reciclado.

Cómo se explicó anteriormente la empresa Tetra Pak tiene 4 áreas de negocios una de ellas son los envases de cartón. La historia de estos envases comienza con la introducción al mercado del envases Tetra Classic en el año 1952, sin embargo esto fue posible gracias a los estudios del Dr. Ruben Rausing cuando era estudiante de la universidad de Columbia durante los años 20, la idea original era comercializar la leche en envases que empleasen el mínimo de material y tuvieran el máximo de higiene, posteriormente durante la

década de los 40 trabajo en un novedoso concepto el cual dio origen al “Tetra Classic”.

El envase “Tetra Classic” fue un invento “revolucionario” en su época ya que: “Utilizaba menos material de envase que cualquier otro diseño de cartón, y el material estaba cubierto de plástico en lugar de cera, que era el material utilizado por la mayoría de los envases de ese entonces.”² asimismo la forma de llenar los envases también resultó novedosa, a diferencia de los envases tradicionales de aquel entonces, estos eran alimentados en rollos de cartón y se utilizaba maquinas de formar/llenar/sellar, cerrando herméticamente cada envase.

En el año 1961, la compañía lanzó una nueva innovación a su producto, convirtiéndolo en el primer envase de cartón aséptico en el mundo; es decir se incorporó al envase una lámina gruesa de aluminio como barrera y un tratamiento de esterilización de corta duración pero a alta temperatura (el cual se denomina UHT) todo esto colocó a la empresa a la vanguardia en lo que a ciencias alimentarias se refiere, tanto así que lo denominaron “el avance más importante en la ciencia de alimentos desde los tiempos de Pasteur”; por otro lado el Instituto de Tecnólogos de Alimentos (Institute of Food Technologists, IFT) en su publicación durante el año 1989 sobre las 10 mejores

² TETRA PAK 2007, TETRA PAK, en www.tetrapak.com.pe

innovaciones en las ciencias alimentarias incluyó la tecnología de procesamiento y envasado aséptico debido a la seguridad que proporciona a los alimentos. Toda esta rica experiencia ha inspirado a muchos otros empresarios a seguir sus pasos mejorando la compañía.

En la actualidad existen 6 tipos de envases de cartón: Tetra Classic Aseptic, Tetra Wedge Aseptic, Tetra Rex, Tetra Prisma Aseptic, Tetra Brick Aseptic, Tetra Fino Aseptic, Tetra Top.

2.3 MADERA SINTÉTICA COMO ALTERNATIVA

La madera sintética obtenida de los residuos de los envases Tetra Pak, se denomina Tectan, por ser el más conocido de todos los diferentes nombres que recibe en diferentes partes del mundo (Chiptek, Maplar etc.) su producción está muy difundida en Europa, en cuanto al Perú, aún no se recicla a nivel comercial.



Figura 2.3 : Planchas de Tectan

Los artículos que se pueden fabricar con estas planchas son variados y van desde separadores de ambientes, muebles, carpetas etc.

Independientemente del empleo de la madera como materia prima única, se encuentran en el mercado otros tipos de materiales que en unos casos puede considerarse madera transformada y en otros, simplemente derivados de la madera o incluso, en cuanto al corcho, derivados directamente del árbol. También se tienen los derivados de la celulosa, en ellas se encuentran una serie de materiales que intentan imita a la madera.

Entre ellas se puede distinguir.

- a. Tableros chapados con maderas finas de ebanistería, tableros contrachapados con maderas de calidad y tableros listonados con almas de madera maciza y otras variantes.
- b. Aglomerados de partículas de madera, por prensado plano, homogéneo de tres capas, de capas múltiples. Tableros y aglomerados de fibra de madera normales y de alta densidad
- c. Corcho y aglomerados de corcho con distintas variantes de granulometría y densidad.
- d. Papeles con impresión veteada de madera con y sin impregnaciones de distintos tipos de resina.
- e. Tableros de madera de poca calidad o incluso de aglomerado, de partículas y fibras, con impresiones de madera de alta calidad.

- f. Tableros de laminados plástico y estratificados con soporte y base de celulosa impregnada en resinas. Otros materiales plásticos, como poliuretano expandido, PVC, y poliéster.

2.3.1 Ventajas del tablero elaborado a partir del Tetra Pak

- a. Grandes dimensiones en largo y ancho (imposibles de obtener en madera).
- b. Densidades medias entre los 800 y los 900 Kg. / m³.
- c. No es atacable, como la madera, por mohos, parásitos, etc., porque sus partículas son amorfas y están recubiertas de resina.
- d. Mayor resistencia a los agentes atmosféricos y a los cambios de temperatura.
- e. Igual dureza en toda su superficie.
- f. Ausencia de juntas, defectos, o deformaciones y encoladuras.

Los tableros de aglomerados son paneles formados por virutas o partículas de madera que se encolan por medio de resinas sintéticas termoendurecibles y polimerizadas, mediante presión a altas temperaturas. El método empleado es por prensado plano.

2.4 SECTOR MADERERO PERUANO

El Perú ocupa un lugar privilegiado en el planeta con respecto a su potencial forestal es séptimo en el mundo y segundo en Latinoamérica en extensión y reservas forestales.

Hay una diversidad genética del mundo en sus 128.5 millones de hectáreas particularmente en el 60% de su territorio que esta cubierto por bosques tropicales.

Los bosques peruanos están siendo reducidos paulatinamente esto debido a la agricultura migratoria y a la deforestación. De las fuentes de INRENA, se puede observar que el 61.28 % (41.2 millones) pertenecen a bosques productivos y el 38.65 % (26.03 millones) a los bosques no productivos. Se observa que el departamento de Loreto con 51.9 % es el que tiene la supremacía en bosques.

En el Perú se viene explotando selectivamente solo un pequeño número de especies forestales de las cuales se obtienen maderas como: caoba cedro, isphingo, etc., pero se continúan haciendo estudios tanto físicos como mecánicos de las propiedades de varias maderas con la finalidad de promocionarlas en el mercado interno y externo.

Cuadro 2.2. BOSQUES EN LA AMAZONIA PERUANA

BOSQUES	MILLONES DE HAS.	PORCENTAJE (%)
Productivos	41,265	61
No Productivos	26,041	39
Total	67,306	100

Fuente: INRENA 2006

**Cuadro 2.3 BOSQUES POR
DEPARTAMENTO**

BOSQUES	PORCENTAJE (%)
LORETO	52
UCAYALI	14
MADRE DE DIOS	12
SAN MARTIN	5
CUZCO	4
OTROS	13
TOTAL	100

Fuente INRENA 2006

Cuadro 2.4. PRODUCCION DE MADERA

ESPECIE	VOLUMEN M3	PORCENTAJE (%)
Tornillo	361,269	44
Lupuna	142,717	17
Roble	135,725	16
Caoba	97,861	12
Cedro	92,660	11
TOTAL	830,233	100

Fuente: INRENA 2006

2.4.1 CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION DE LA MADERA

En el Perú hay industrias que por sus características dan mayor valor agregado a la madera, esto por la existencia de diversas líneas de producción como son: el parquet, puertas, ventanas, muebles, partes,

piezas, etc., habiendo realizado estrategias diversas para su comercialización, siendo Lima la ciudad con mayor concentración de actividad industrial , el uso de la capacidad instalada esta por debajo del 45 % en promedio, en el proceso de la cadena de valor, aserraderos, depósitos de madera, carpinterías y fabricas.

2.4.2 EL ASERRADO

El aserrado ha mejorado su servicio al incorporar maquinarias básicas de carpintería y molduras con lo cual dan servicio de corte y maquinado en algunos casos el servicio de secado.

El aserrado ha proporcionado al mercado nacional madera predimensionada, machihembrada, molduras, madera para carpintería de construcción, marcos, puertas, ventanas y parquet.

Para la exportación los controles del proceso son muy incipientes, el manejo contable y financiero son muy escasos en esta parte de la cadena de valor del sector maderero peruano.

2.4.3 PRODUCTOS PLANOS

Se agrupan en esta etapa de la cadena productiva a industrias de terciados, alistados y laminados decorativos. La producción en este segmento no es continua, la tecnología empleada es de procedencia europea, americana y brasileña con una antigüedad superior a los 15

años. Estas industrias están integradas con la fase extractiva para abastecerse de materia prima y también compran de abastecedores externos lo que les permite hacer uso de una mayor gama de especies forestales.

La industria de la construcción y el sector industrial del mueble son los mayores consumidores de los productos planos a nivel nacional.

2.4.4 PRODUCTOS INTERMEDIOS Y FINALES

En esta parte de la cadena de valor se agrupan empresas que fabrican una amplia gama de productos, como también existen las que fabrican una línea especializada de productos esto en forma continua.

Para las carpinterías medianas a grandes y las mueblerías, los canales de distribución están basados en las galerías comerciales propias y trabajos bajo pedido directo de clientes particulares y compras corporativas. En algunas empresas se puede rescatar líneas de productos para la exportación considerando su calidad y costos.

Cuadro 2.5. CUADRO ESQUEMATICO DEL PROCESO DE LA MADERA

Grado de Transformación	Proceso de Manufactura	Valor Agregado (1-5)
PRIMERA	ASERRADO	
	Maderas Aserradas	Muy Bajo (1)
	Maderas Dimensionadas	Bajo (2)
	PRODUCTOS PLANOS	
	Terciados	Medio (3)
	Laminados	Medio (3)
	Aglomerados	Medio (3)
SEGUNDA	PRODUCTOS INTERMEDIOS	
	Partes y Piezas	Medio (3)
	PRODUCTOS FINALES	
	Carretes	Medio(3)
	Parquet y Otros Pisos	Medio (3)
	Materiales de Construcción	Medio (3)
	Puertas, Ventanas y sus marcos	Medio / Alto (4)
	Muebles	Alto (5)

Fuente: INRENA 2006

2.4.5 OFERTA PERUANA Y MERCADO INTERNACIONAL

a. Producción Nacional

La tecnología en el país exhibe un promedio de más de 25 años, es muy limitado y contadas son las empresas que han modernizado su capacidad instalada. El nivel de capacidad instalada peruana es muy bajo.

Una de sus principales restricciones para la industria de transformación del sector ha sido la disponibilidad de madera, en calidad, cantidad y precios, derivados de la demanda selectiva nacional por un número limitado de especies, la estacionalidad de la oferta y los costos del transporte hasta los centros de comercialización y transformación y la necesidad de mayor y mejor familiarización con técnicas de tratamiento de secado y preservación.

No se cuenta con experiencia en comercio internacional. Por lo que se necesita mejorar sustancialmente en la información sobre la oferta ecosistémica con el fin de ordenar la explotación forestal y brindar aporte para el planeamiento estratégico y mejorar la socioeconomía del país.

El sector de los productos planos (laminados, aglomerados y terciados), constituye en el Perú, por sus antecedentes y significación en la economía del sector, así como de sus proyecciones, como un sector de excepción, al cual es necesario reacondicionar, repotenciar y posteriormente modernizar, tomando en cuenta por un lado la dotación productiva de las especies forestales predominantes en el bosque de la amazonía peruana.

Consecuentemente, la producción en el corto plazo, deberá organizarse bajo el esquema de reacondicionamiento industrial,

reforzando orientación a la captación de mercados para productos con niveles de valor agregado claramente diferenciados: un primer grupo constituido por madera predimensionada seca, peldaños de escalera, molduras, tableros, etc. Otro grupo por carpintería de obra como: puertas de madera maciza, puertas placa, ventanas, marcos, parquet, entablonado y entarugados, muebles de baño y cocina, y muebles para equipos de computación, blanco lijados y un último con productos para ensamble final y acabados.

b. Exportación e importación de productos de la madera

La participación histórica del sector forestal en las exportaciones no tradicionales a nivel nacional aún cuando exhibe cifras oscilantes en los últimos 10 años, con importante repunte en los últimos 3 años, nunca ha sido relevante en la economía nacional pues su significación no ha sobrepasado el 1,5%. Nuevas metodologías para estimar su significación con una visión integral del sector forestal, que incluye las transacciones del mercado informal, indica que el aporte podría ser del orden del 3,7%, es decir, alrededor de 4 veces la cifra oficial de las cuentas nacionales.

Las pocas y discontinuas exportaciones que realizan algunas de las empresas fueron en su mayoría contra pedidos por misiones

efectuadas desde el extranjero y por compradores básicamente intermediarios.

La información sobre comercio exterior del sector de la madera registra la exportación de los siguientes productos: madera aserrada sin secar, terciados, láminas decorativas, parquet, cajas y estuches para joyería, molduras, marcos de madera para cuadros, ataúdes, puertas y marcos de madera, carretes de madera, utensilios de cocina, muebles de estilo tallado.

Las exportaciones del sector maderero han experimentado un incremento de 25 % anual desde el 1997 al 2006, En el 2005 US\$ 166 millones; el año 2006 US\$ 199 millones reportó la Cámara de Comercio de Lima (CCL).

El principal mercado es Estados Unidos con el 38 por ciento del total (37.34 millones de dólares), lo que representó un incremento de 84.06 por ciento respecto al mismo período del 2006.

El segundo mercado más importante es México (30.45 por ciento del total) al sumar 29.86 millones de dólares entre enero y julio del presente año, 127.01 por ciento más que en el mismo período del año 2006. El sector maderero es uno de los que más se ha

beneficiado con el Acuerdo de Complementación Económica (ACE) N° 8 con México, destacó la CCL.

Entre los principales productos del sector madera que el Perú exporta destacan los del rubro "madera aserrada o desbastada", que creció en 92.56 por ciento durante el 2006 a 73 millones de dólares, y representa el 65 por ciento de las exportaciones totales del sector madera.

Dentro de este rubro sobresalen las ventas de maderas aserradas de las demás maderas tropicales, las cuales crecieron 62.4 por ciento y sumaron 33.1 millones de dólares, representando el 33.8 por ciento de las exportaciones.

Los productos peruanos del sector madera que tienen potencial en el extranjero son los que forman parte del rubro "maderas (incluidas las tablillas y frisos para parques, sin ensamblar) perfiladas longitudinalmente". Entre los artículos potenciales se encuentran las tablillas y frisos para parques sin ensamblar, distinta de las coníferas, las cuales tuvieron ventas por 13.69 millones de dólares.

Los productos madereros que se exportan provienen principalmente de las regiones Lima (43.72 millones de dólares), Loreto (32.30 millones) y Ucayali (12.06 millones).

2.4.6 ANALISIS SITUACIONAL DEL SECTOR MADERAS

a. Fortalezas

o Marco Internacional :

En el marco internacional la demanda por productos madereros se ha elevado considerablemente, debido principalmente al aumento de sectores como la construcción el cual requiere de la utilización de madera para su infraestructura, acabados y decoración (Mobiliario en general), esto se refleja en el considerable aumento del comercio internacional de maderas que ha pasado de 104,000 millones de US\$ en el año 90 a más de 140,000 millones de US\$ en el 2006 y desde Enero a Julio del 2007 suman 98.06 millones de dólares a este ritmo se estima cerrar el año con 180,000 millones.

o Marco Nacional:

Recientemente en el Perú se dio a conocer los lineamientos de la Ley de la Amazonía que favorece tanto a Selva Alta como a la Selva baja en cuanto a la reducción del pago de

impuestos y precios del combustible, lo que favorece al desarrollo de la actividad y reduce los costos operativos de las empresas.

Se tiene que tomar en cuenta el fortalecimiento de las Instituciones crediticias gracias a las tan conocidas fusiones bancarias, lo cual debería fomentar la entrega de créditos a la industria con intereses blandos.

Además es bien sabido que se cuenta con una enorme masa humana que puede ser empleada y que comparativamente los estándares de salarios son más relativamente más económicos que en países competidores.

- **Marco Sectorial:**

Se considera una gran fortaleza sectorial el contar con una alta disponibilidad y variedad del recurso forestal claramente definido en las 65 millones de Has, con aptitud forestal maderera,

Existen especies de alto valor comercial que han sido introducidas en los diferentes mercados internacionales con gran acogida y en grandes volúmenes, adicionalmente se tiene la posibilidad de colocar un enorme número de especies

alternativas a precios realmente económicos que cuando logren su consolidación en los mercados foráneos representarán un importante ingreso de divisas al país.

Por ello, se han realizado estudios de muchas especies alternativas en cuanto a su distribución geográfica, propiedades físico – mecánicas, recomendaciones técnicas y de uso, de las cuales se han seleccionado 32 adecuadas para ser utilizadas en los diversos sub sectores de la industria maderera, las que han sido promocionadas a nivel internacional vía Agregadurías Comerciales, Embajadas, gremios organizados, etc.

Se ha detectado además una alta concentración de pequeñas y micro empresas en zonas costeras como Trujillo y Lima (Villa El Salvador) dedicadas preferentemente a la transformación secundaria con una especialización en productos como: Mobiliario escolar, muebles sala, comedor, dormitorio y complementarios, que por su cercanía a los principales centros de comercialización y puertos de embarque tienen una ubicación preferencial.

Recientemente y gracias al apoyo de muchas Instituciones, gremios y Asociaciones a nivel nacional se creó la

Corporación de la Madera del Perú – CORMADERA PERU, Institución líder en el sector maderero peruano y que sentará las bases para la realización y ejecución de Proyectos dirigidos al desarrollo del sector, del mismo modo se convierte en el ente interlocutor del sector maderero peruano ante organismos nacionales e internacionales.

b. Debilidades

- **Derivadas del Marco Operativo.**

Las debilidades en el sector son muchas y se deben a factores diversos entre los que destacan: La carencia de un Marco Operativo definido, una nueva Ley Forestal N° 27308 y la falta de políticas y planes integrales para el sector.

No existe una reglamentación definida en cuanto a la entrega de bosques, ni una sustentación satisfactoria del número de Has. adecuadas, por otro lado el sector privado debería ser el responsable de realizar la reforestación y no el Estado.

Como consecuencia no existen planes de manejo de bosques, el aprovechamiento por Has. es muy bajo y la concentración es en un pequeño número de especies.

○ **Derivados de la Infraestructura**

Por otro lado el empresariado nacional tiene muchas dificultades que afrontar diariamente, uno de sus principales problemas radica en la falta de líneas de financiamiento con intereses razonables, esto debido a que el sector es considerado de alto riesgo y los bancos solicitan garantías materiales, adicionalmente tiene que lidiar con los cobros excesivos por tarifas de transporte tanto interno como externo, carecen de varios puertos de embarque con afluencias regulares y todo lo tienen que canalizar al Puerto del Callao, por otro lado la informalidad campea rompiendo el equilibrio de precios.

○ **Derivados de la Capacitación, Investigación y Tecnología**

A nivel de empresa las deficiencias más significativas están relacionadas con:

- Baja normalización y estandarización de Procesos
- Pobre Control de calidad
- Industria del desperdicio sin aprovechar
- Elevado porcentaje de capacidad ociosa

Por otro lado la mano de obra poco calificada y cualificada genera ineficiencia que redundando en el nivel productivo, por lo

que se hace urgente un plan integral de capacitación y asistencia técnica aún inexistente a nivel nacional

No se han hecho mayores esfuerzos en cuanto a investigación, desarrollo y tecnología, la falta de conocimiento en cuanto a cambios y avances tecnológicos en otros países nos ha llevado a quedar rezagados, con maquinaria costosa y generalmente obsoleta.

Es así que la exportación se ha orientado a productos primarios, con precios establecidos por el importador los cuales suelen ser bajos, esto debido al desconocimiento de nuevas alternativas de productos y mercados, no llegándose a consolidar las empresas en los esquemas de comercialización internacional.

c. Oportunidades

El sector maderero por su potencial está llamado a ser el futuro motor de la economía nacional, a diferencia de otros sectores como el minero, metalúrgico y el reciente gas de Camisea, es el único recurso renovable capaz (explotado racionalmente y con planes de reforestación adecuados) de llegar a la generación de empleo masivo desarrollando la industria con la

elaboración de productos de alto valor agregado y de esta forma mejorar el nivel de vida de las personas.

La unión de empresas de forma asociativa es sin duda una de las mejores armas ha ser utilizadas para poder negociar de forma favorable con los principales suministradores de insumos, instituciones crediticias y gubernamentales y de esta forma elaborar productos competitivamente mejores y mas baratos que la competencia internacional.

Es necesario no duplicar esfuerzos económico financieros, de tiempo, recursos humanos, en elaborar cursos individuales de capacitación y asistencia técnica sino gestionar un Programa Integral de capacitación a todo nivel (Gerencial, Mandos medios y Operarios) para el sector integrado y aprobado por todas las Instituciones, Gremios y Asociaciones relacionadas con la actividad maderera del país y de esta forma atacar los principales problemas que frenan el desarrollo del sector, en ese sentido es de suma importancia el crear alianzas estratégicas entre las principales Instituciones del sector.

d. Amenazas

La más urgente amenaza tiene que ver con la relacionada con el recurso y con su depredación ya que si bien es cierto que el

bosque sufre un deterioro a causa de la deforestación sin reposición más grave aún es el deterioro que sufre a causa de la agricultura migratoria, la cual quema inmensas áreas con aptitud forestal para convertirlas en parcelas de diferentes cultivos, bien sabido que la tierra de la selva no es apta para la agricultura.

La informalidad se convierte en otro de los principales riesgos que sufre el sector ya que no fomenta la reposición del recurso ni el pago de impuestos por la utilización del mismo.

Además la poca presencia del Estado que garantice la seguridad de los empresarios preferentemente en zonas de selva, facilita la informalidad así como la aparición de bandas organizadas (narco -terrorismo) que campean en dichas zonas y fomentan las migraciones de la selva a la capital y el abandono de las masas trabajadoras a actividades más rentables y seguras que la madera.

El sector además es muy frágil ya que se ve afectado notoriamente por las diferentes crisis internacionales como las suscitadas últimamente y podría crear una dependencia total del mismo, lo que nos lleva a una pérdida de competitividad y productividad y como consecuencia la pérdida de mercados,

por ello es necesario fortalecer a las empresas en general y diversificar la gama de productos; en la actualidad el 90% de la exportación se concentra en un número no mayor a 20 empresas y con clara tendencia hacia productos primarios.

Por otro lado la aparición de productos sustitutos a la madera maciza como lo son los aglomerados. Melamínicos, MDF, fiero, plástico, etc. a menores precios pueden afectar duramente en la consolidación de las empresas en los mercados internacionales.

A nivel de empresa las deficiencias más significativas están relacionadas con:

- Baja normalización y estandarización de procesos
- Pobre control de calidad
- Industria del desperdicio sin aprovechar
- Elevado porcentaje de capacidad ociosa

Por otro lado la mano de obra poco calificada y cualificada genera ineficiencia que redundo en el nivel productivo, por lo que se hace urgente un plan integral de capacitación y asistencia técnica aún inexistente a nivel nacional.

No se han hecho mayores esfuerzos en cuanto a Investigación, desarrollo y tecnología, la falta de conocimiento en cuanto a cambios y avances tecnológicos en otros países nos ha llevado a quedar rezagados, con maquinaria costosa y generalmente obsoleta.

Es así que la exportación se ha orientado a productos primarios, con precios establecidos por el importador los cuales suelen ser bajos, esto debido al desconocimiento de nuevas alternativas de productos y mercados, no llegándose a consolidar las empresas en los esquemas de comercialización internacional.



Figura 2.4 EVOLUCION DE EXPORTACION 2000 – 2007

**Cuadro 2.6. Exportación del
Sub Sector Madera**
(Millones de US \$)

Año	US \$	Var. (%)
2000	77	16.25
2001	89	14.87
2002	114	28.01
2003	108	(4.69)
2004	136	26.00
2005	169	23.98
2006	199	17.74
2007	235	18.09

Fuente: Aduanas

Cuadro 2.7. EXPORTACIONES POR SUB SECTOR

SUB SECTOR	PORCENTAJE (%)
Madera Aserrada	65%
Muebles y sus partes	7%
Manufacturas de Madera	5%
Sem. Manufacturas de Madera	2%
Hojas chapas y Laminas	8%
Madera Chapada y Contrachapada	13%
Total	100%

Fuente: INRENA 2006

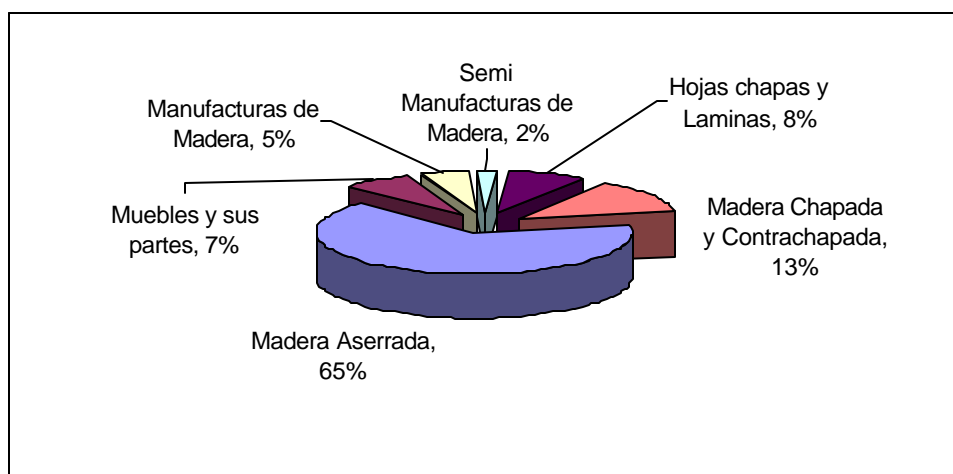


Figura 2.5 EXPORTACIONES POR SUB SECTOR 2006

**Cuadro 2.8. IMPORTACIONES POR SUB
SECTOR 2006**

SUB SECTOR	PORCENTAJE (%)
Madera Aserrada	4
Muebles y sus partes	27
Manufacturas de Madera	23
Tableros de Fibra y Partículas	32
Madera en Bruto	5
Leña y Carbón Vegetal	9
Total	100

Fuente: INRENA 2006

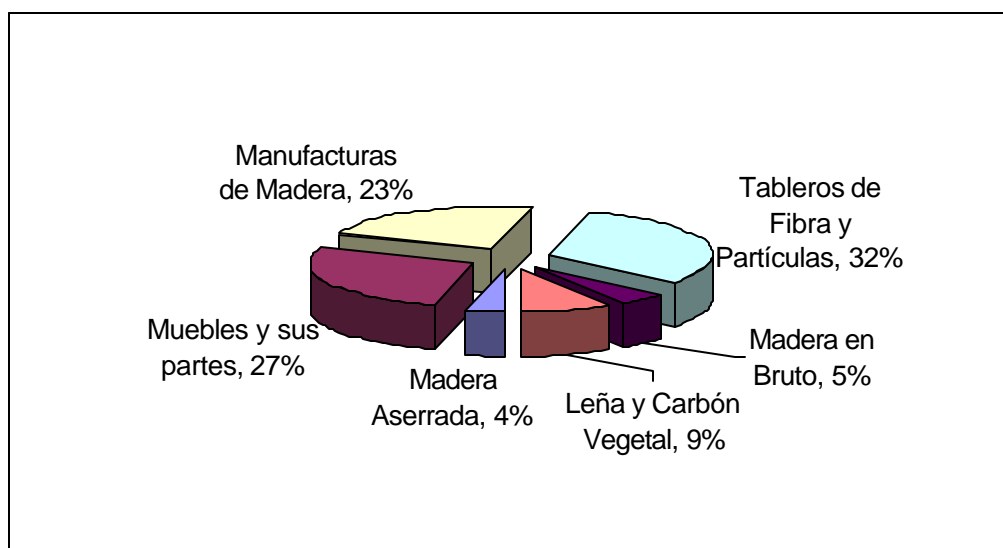


Figura 2.4 IMPORTACIONES POR SUBSECTOR 2006

2.5 PERSPECTIVAS

Especialistas en temas de conservación forestal y reciclado de sólidos aprovechables en literatura y medios de información muestran su preocupación y resaltan al tectan como una alternativa de reemplazo en el uso industrial de la madera y aglomerados en base a partículas de madera.

2.5.1 BIODIVERSIDAD

Según el inventario de *The Field Museum* de Chicago (EE.UU.), la selva amazónica del Perú es una de las zonas que cuenta con la mayor biodiversidad en el planeta, muchas de las especies registradas son nuevas para la ciencia.

- Bosques naturales 60 a70 mmls de ha.
- Concesiones forestales con fines maderables 7.5 mlls de ha.
- Áreas deforestadas 7.4 mlls. de ha.

2.5.2 TALA

La tala ilegal esta amenazando las reservas naturales del país.
En especial maderas como la caoba y el cedro.

**Cuadro 2.9 BALANCE DE EXTRACCION
(Loreto)**

ESPECIE	CANTIDAD DE EXTRACCION (pie tablares)	VALOR ECONOMICO (S/.)
2005		
Caoba	1,000,000	10,000,000
Cedro	67,000	250,000
2006		
Caoba	250,000	3,000,000
Cedro	850,000	850,000
2007		
Caoba	324,000	3,900,000
Cedro	810,000	1,020,000

Fuente: IIAP/ Inrena / Cedia 2006

2.6 DEPREDACION EN LA SELVA AMAZONICA

Cada día se depredan unas 30 hectáreas de Selva en el Perú. En el departamento de San Martín, el nivel de deforestación ha alcanzado niveles alarmantes: en los últimos años se ha destruido casi 50 % de sus bosques originales, lo que quiere decir que en esta zona se destruye una porción diaria de selva equivalente a 40 veces el Estadio Nacional de Lima.

Le siguen en magnitud de bosques primarios perdidos los departamentos de Loreto y Amazonas. En el Perú, el 60 % del territorio es bosque amazónico. Sin embargo, el 12 % de esto se ha

perdido en los últimos años. Entre las causas de este acelerado proceso están la colonización, la industria petrolera y gasífera, la agricultura, la minera, la expansión de la industria maderera y la construcción de represas y megaproyectos. Pero mientras el resto de las actividades tienen una incidencia menor, el avance de la frontera agrícola es lo que más ha contribuido a acelerar el proceso de deforestación de la amazónica. De hecho, el 80 % de bosques talados fueron utilizados como terrenos agrícolas.

La modalidad más frecuente es la denominada agricultura migratoria, que se caracteriza por la destrucción total de la capa forestal de un terreno.

Los suelos de la selva son pobres en nutrientes y propensos a la erosión. Y si además quedan descubiertos por la tala indiscriminada, las lluvias “lavan” sus capas superiores, lo cual los convierte en terrenos improductivos hasta por 15 años. Esta práctica está vinculada con la migración y la pobreza. “Actualmente se está produciendo un fenómeno migratorio muy fuerte de la sierra a la selva. La explicación está en la pobreza de la gente, la baja rentabilidad del agro en la sierra y la falta de expectativas”.

2.7 RECICLAJE AMBIENTAL

Cada hora millones de limeños producen basura 0.04 Kilos por habitante. Gran parte de estos residuos sólidos no sólo terminarán en un relleno sanitario, sino que serán transformados en materia prima como parte del movimiento comercio-ambiental del reciclaje.

La basura –llamada también residuos sólidos- que se genera en casas, oficinas, universidades y hospitales, constituye uno de los más graves problemas en nuestra sociedad. Sólo en Lima se produce diariamente 6750 toneladas de basura, lo necesario para llenar el Estadio Nacional.

En Lima, cada ciudadano genera 0.85 kilos de residuos sólidos al día. El recojo de esta basura domiciliaria es competencia de cada municipio, el que se encarga de su transporte y depósito en los rellenos sanitarios. Sin embargo el problema de la limpieza pública se debe a los escasos recursos que poseen las comunas para solventar estos gastos, además de una desorganización y falta de educación ambiental de los vecinos.

2.7.1. DESTINO FINAL

La basura recogida tiene como destino final un relleno sanitario, pero sólo el sesenta por ciento llega. La otra mitad se

arroja a los ríos, al mar, chancherías y depósitos clandestinos. "La deposición final de la basura tiene un costo que muchos municipios no pueden solventar. Hay que pagar por cada tonelada para que sea transportada y llevada a un relleno sanitario" Los efectos generados por el inadecuado almacenamiento de los residuos orgánicos originan serios problemas al medio ambiente debido a la contaminación visual, del aire, suelos y agua, perjudicando la salud de los ciudadanos.

2.7.2. RECICLAJE

De los cerros de basura producidos, sólo el veinticinco por ciento puede ser reutilizado. Estos desechos producen el movimiento comercio-ambiental conocido como reciclaje.

El reciclaje, según la Ley General de Residuos Sólidos LEY N° 27314, está definido como "toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines."

Las ventajas de esta actividad permiten la disminución de basura y contaminación, el aumento de vida útil de los rellenos sanitarios, pero sobre todo la sustitución de materias primas vírgenes por materiales recuperados: En el reciclaje del papel

existe un ahorro del setenta por ciento del consumo de energía, una reducción del cincuenta por ciento del consumo de agua y un sesenta por ciento de contaminación del aire.

Pero el reciclaje ha generado una corriente económica alrededor de esta actividad. Ahora es visto como una oportunidad de negocio. La Ley General de Residuos Sólidos norma que toda compañía que compra y vende estos residuos debe constituirse de manera legal y registrarse en la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) para ser considerada como empresa comercializadora de residuos sólidos (E.C.R.S.)

En el Perú existe un reciclaje mal realizado debido a la informalidad de muchas empresas. No se sabe cuál es la finalidad de la basura que utilizan las recicladoras informales. Estas se prestan mucho a la adulteración del producto.

En el país hay rellenos sanitarios: 8 rellenos sanitarios (5 en Lima); 1 relleno de seguridad, 196 en provincias; la generación de residuo sólido es de 13, 416 ton /día. El 19% con una adecuada disposición final.

2.7.3. OTRAS PERSPECTIVAS

En los últimos años se viene promoviendo en mayor medida el reciclaje. Instituciones públicas y privadas vienen trabajando de manera conjunta en la sensibilización de la población para la reducción de residuos sólidos, brindando asistencia técnica y capacitación para promover y difundir el reciclamiento. Las ONG's vienen cumpliendo una destaca labor en la difusión del reaprovechamiento de desechos. Realizan capacitaciones a municipios y empresas que desean poner en práctica el programa de segregación de residuos sólidos, así como la implementación de microempresas recicladoras.

Si la educación comienza en casa, el reciclaje también. Cada familia debe iniciar la segregación o separación de los residuos en su hogar. La Municipalidad de Santiago de Surco, pionera en el manejo de recursos sólidos, está logrando concienciar a sus vecinos el desarrollo y aplicación de esta práctica.

Si más planes de promoción y desarrollo del reciclaje se ponen en marcha en cada distrito, se podría llegar a disminuir el problema del depósito final de la basura y las consecuencias que esto genera al medio ambiente.

2.7.4 CAMPAÑA DE RECICLAJE

La transnacional Tetra Pak y la Municipalidad de Santiago de Surco firmaron un acuerdo para unir esfuerzos en el lanzamiento de una campaña de reciclaje que tendrá como objetivo convertir los envases post consumo de Tetra Pak en mobiliario escolar para los centros educativos de menores recursos de Surco.

La campaña, busca promover la recolección de los envases de Tetra Pak en el distrito para aprovecharlos transformándolos en un novedoso material llamado Tectán que se utilizará en la fabricación de pupitres, sillas y armarios para equipar las escuelas más necesitadas del distrito.

El Tectán se elabora en su totalidad a partir de la trituración y prensado de los envases de Tetra Pak, compuestos de cartón, polietileno y aluminio. El producto terminado es un material similar a los aglomerados de madera que ya se utiliza en varios países como reemplazo a la madera en obras de construcción, así como en la confección de diversos artículos, desde posavasos hasta muebles, e incluso viviendas.

En el Perú, es la primera vez que se implanta un proyecto de esta naturaleza.

El acuerdo, suscrito por Tatiana Tetra Pak, y la Municipalidad de Santiago de Surco, brinda así una alternativa de interés social al manejo de los desechos en el distrito, mejorando las condiciones educativas de la población escolar de bajos recursos, y contribuyendo a la conservación del medio ambiente.

Es importante señalar que esta campaña solo tendrá éxito con la decisiva participación ciudadana. Para ello, se han habilitado contenedores especiales para este tipo de envases en los principales supermercados y parques del distrito. Asimismo, los vecinos de Surco que ya participan semanalmente del Programa de Bolsas Anaranjadas de la Municipalidad podrán depositar sus envases de Tetra Pak en estas bolsas.

2.8 ESTIMACION DE RECICLAJE

Los desechos del tipo tetra pak, son considerados no reciclables, por su variedad de materiales que lo componen (papel, aluminio, polietileno), y su difícil separación, por este motivo son llevados al relleno sanitario en su totalidad.

Por ello se ha segmentado el reciclaje en: post-consumo y post-industrial, con la finalidad de realizar un estimado de material disponible a partir del dato de la producción vendida en envases de tetra pak.

Cuadro 2.10. RECICLAJE (TON/ AÑO)

DISPONIBLES	
Año	Producción (TN)
2005	6,825
2006	8,327
2007	10,156
2008	12,390
2009	15,116
2010	18,441

Fuente: Marketing tetra pak



Figura 2.6. MODELO DEL ENVASE TETRA PAK

Para el segmento de reciclaje en el postconsumo se puede mencionar: TETRAPAK, CEPER, LAIVE, COBRECON, TECNOFIL, GLORIA, GATE GOURMET, ATRONIC, TABERNERO, ACCE PLASTIC, AJE, EMPRESAS AGROINDUSTRIALES.

Para el segmento de reciclaje en el pos- industrial se puede mencionar:

- Los establecimientos de supermercados.
- Centros de reciclaje Municipal.
- Micro-recicladores.



Figura 2.7 MUESTRAS DE RECICLAJE

Cuadro 2.11. RECICLAJE (TON/ AÑO)

DISPONIBLES		RECICLADO						
Año	Producción (TN)	Rec 1	Rec 2	Rec 3	Rec 4	Rec 5	Total Rec	Planchas *
2005	6,825	1,024	341	600	120	474	2,559	50,078
2006	8,327	1,249	416	672	134	585	3,057	59,827
2007	10,156	1,523	508	744	144	724	3,643	71,287
2008	12,390	1,858	619	816	110	899	4,303	84,206
2009	15,116	2,267	756	900	178	1,101	5,202	101,804
2010	18,441	2,766	922	990	192	1,357	6,227	121,865

Fuente: Marketing tetra pak

Rec1 Merma en planta de tetra pak (15%)

Rec2 Merma en 7 plantas clientes de tetra pak (5%)

Rec3 Reciclado en los 95 supermercados de Lima

Rec4 Reciclado en 4 centros municipales de Lima

Rec5 Micro-recicladores (10% de lo no reciclado formalmente)

* Cada plancha 51.1 Kg.



Figura 2.8 MUESTRAS DE FARDOS RECICLADOS

2.9 LOS BENEFICIADOS

Los beneficiados por el reciclaje de los envases de tetra pak, es el medio ambiente y los usuarios de las planchas por ser esta una alternativa favorable en la economía.

Tal es el caso de el primer colegio en recibir los módulos será el 6097 Mateo Pumacahua, del asentamiento humano del mismo nombre, en Santiago de Surco.

Se ha entregando los muebles que beneficiarán a 2.010 alumnos de inicial, primaria y secundaria. Se espera que, a mediano plazo, la campaña sume más colegios. Todo depende de la cantidad de envases tetra pak que sean separados, recolectados y reciclados. Esto en marco de un convenio entre la municipalidad de Santiago de Surco y la empresa productora de envases tetra pak.



Figura 2.9. MUESTRA DE USO DE PLANCHAS



Figura 2.10. MUESTRA DE USO INDUSTRIAL 1

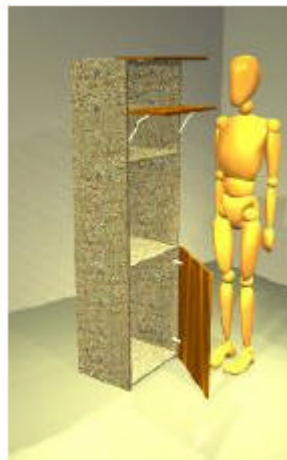


Figura 2.11. MUESTRA DE USO INDUSTRIAL 2



Figura 2.12. MUESTRA DE USO INDUSTRIAL 3



Figura 2.13. MUESTRA DE USO INDUSTRIAL 4

CAPITULO III

PROCESO DE FABRICACIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La muestra a fabricar es una pequeña plancha de 1,2x2,4x0,018 m. La cual será sometida luego a las pruebas correspondientes para verificar los criterios técnicos necesarios y al mismo tiempo se evaluará la muestra en forma económica; en ambos casos se comparará con la madera para ver su factibilidad tanto técnica como económica.

Los artículos que se pueden fabricar con estas planchas son variados y van desde separadores de ambientes, muebles, carpetas, etc.

Los atributos del producto, incluyen:

- Permite una construcción sólida y duradera.
- Larga vida del producto.
- Reciclable 100 %.
- No incorpora productos tóxicos ni peligrosos.
- Puede ser aserrado, mecanizado, clavado y encolado.
- No se astilla ni se agrieta.
- No conduce la electricidad; aislamiento térmico y acústico.
- Insensible a la putrefacción, insectos y hongos.

3.2 PROCESO DE FABRICACIÓN

El proceso de fabricación del prototipo Tectan se describe a

3.2.1. Recolección y separación.

La recolección debería llevarse a cabo a través de un sistema similar al empleado para la recuperación de desechos de papel o de vidrio, es decir, a través de recuperadores callejeros o de las plantas de segregación de residuos tal como la presenta la Municipalidad de Santiago de Surco de Lima.

3.2.2. Recepción de materia prima

La recepción de los materiales laminados papeles plásticos y aluminio se clasifican según el estado en la que se encuentran respetando las recomendaciones de clasificación de residuos sólidos del consumo pos industrial.

3.2.3 Separación final y limpieza

Se realiza en forma manual, escogiendo envases flexibles de tetra pak vacíos, su objetivo es, por una parte, clasificar el material en forma definitiva y, por otra, eliminar las impurezas gruesas del material, tal como residuos de alimentos.

3.3.4. Molienda

En esta etapa se da inicio al proceso de fabricación, en este parte del proceso se mezclan los componentes de la planchas de tectan. El material se transforma al disminuir su dimensión para que estén listos para el proceso productivo.

La molienda se lleva a cabo por trabajo mecánico, aplicando fuerzas de tensión, compresión y corte. Esta operación permite reducir a pequeños fragmentos cercanos a 3 mm.

3.2.5 Lavado y Secado

El lavado permite desprender las sustancias orgánicas adheridas al envase y el proceso de secado tiene por objeto reducir el contenido de agua. Se puede realizar en una máquina secadora.

3.2.6 Dosificación

En esta etapa del proceso se conforma el material en el molde que esta diseñada para los calibres y tamaño de las planchas, esta operación es manual es momentáneamente ya que hay unos dosificadores mecánicos que facilitan el proceso, en este proceso es importante que la proporción de la materia prima este controlada ya que tiene efecto directo en la calidad del producto final.

3.2.7. Prensado

La prensa tiene planchas que se calientan por medio de resistencias eléctricas en la base y sobre base las mismas que comprimen al molde.

El material triturado dosificado en el molde de espesor deseado (1cm.). Después se somete a compresión mediante una prensa y a 170 °C. El calor funde el contenido de

polietileno (PE) que une la fibra densamente comprimida y los fragmentos de aluminio en una matriz elástica.

En esta etapa del proceso se consigue que el material se compacte y se forme el aglomerado, no se necesita formaldehídos para su aglutinación, estas se dan por la fusión del plástico. Los formaldehídos son elementos contaminantes del medio ambiente en el proceso de producción y son electos nocivos para la salud humana.

En el proceso de prensado se necesita una prensa de doble pistón (uno neumático y el otro hidráulico). La prensa debe tener un control de temperatura. Y una presión entre 180 a 200 toneladas.

3.2.8. Enfriado

La matriz resultante se enfría después rápidamente, formando un duro aglomerado con una superficie brillante e impermeable. El polietileno es un agente de unión muy eficaz, de manera que no es necesario añadir cola o productos químicos como el formaldehído de urea que se usa para mantener unidos los aglomerados y tablas convencionales de madera.

Este proceso el cambio térmico le proporciona al material dureza y rigidez el cual se realiza con el fin de mejorar las condiciones y proporcionar características de resistencia a la humedad.

3.2.9. Corte

En esta parte del proceso finaliza la fabricación de la plancha, el objetivo es dar a las planchas las dimensiones estándar o comerciales del producto final. El proceso se realiza con sierras circulares con los discos de corte usados en el proceso de aserrado de madera.

Las dimensiones se toman como base el de los productos aglomerados con base de madera es decir de 1.22 m x 2.44 m x 0.018 m



Figura 3.1. DIAGRAMA DE BLOQUES DE FABRICACION TECTAN

El proceso completo se ilustra en la Figura 3.2.



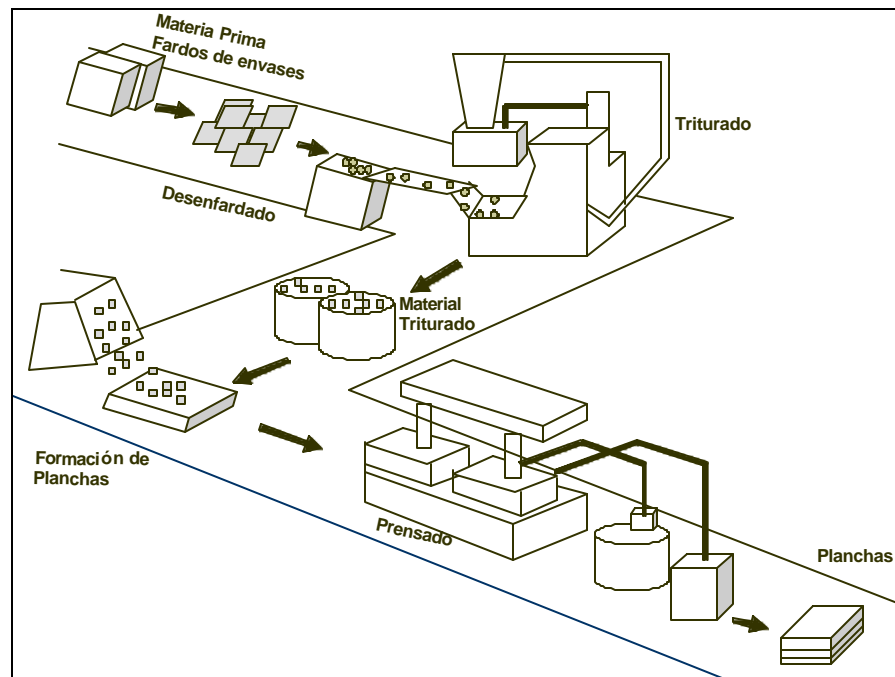


Figura 3.3. PROCESO DE FABRICACION DEL TECTAN



Figura 3.4. : PLANCHA DE TECTAN

3.3 PROPIEDADES

El proceso de fabricación de planchas de tectan permite obtener aglomerados del reciclado de los envases del tetra pak con las siguientes propiedades.

- Resistente a la humedad.
- No genera llama y baja propagación.
- Termo formable y flexible.
- Libre de resina y formaldehído.
- No contiene tintes, colorantes ni pigmentos.
- Inmune a hongos e insectos.
- Térmico.
- Acústico.
- Propiedades mecánicas sobresalientes.
- Resistente al impacto.
- No es corrosivo.
- Puede ser aserrado, moldeado, pegado y atornillado.
- Puede ser trabajado con herramientas caseras.
- Puede ser reciclado.
- Vida útil larga.

3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PRODUCTO

• Densidad	800-900 Kg/m ³
• Módulo de Rotura* (N/mm ²)	14,95
• Módulo de elasticidad* (N/mm ²)	1 050
• Absorción de agua a 24 horas	< 1.0 %
• Hinchazón de agua a 24 horas	< 0.8 %
• Comportamiento frente a ambiente marino	Sin deterioro
• Estabilidad dimensional frente a cambios de humedad (longitud)	< 0.5 %
• Resistencia química (detergente, lejía, HCL)	Muy buena
• Estabilidad longitudinal frente a cambios de temperatura, 24 horas a 70 °C	0.05 %
• Comportamiento frente al ataque biológico	Sin deterioro
• Resistencia al arranque de tornillos	< 1.625 N
• Resistencia al impacto	Muy buena
• Mecanizado: cortar, clavar,...	Muy bueno

Fuente: (*) Pruebas técnicas realizadas en Colombia, según NTC 2261

3.5 PRESENTACION Y PESO DEL PRODUCTO

Cuadro 3.1. PRESENTACION Y PESO DE PRODUCTOS						
MEDIDAS (m)			PROPIEDADES		PESO	
A	L	E	Volumen	Densidad	P Teórico	P. Standard
1.22	2.44	0.002	0.006	900	5.4	5.7
1.22	2.44	0.003	0.009	900	8.0	8.5
1.22	2.44	0.004	0.012	900	10.7	11.4
1.22	2.44	0.006	0.016	900	14.7	15.6
1.22	2.44	0.006	0.018	900	16.1	17.0
1.22	2.44	0.008	0.024	900	21.4	22.7
1.22	2.44	0.009	0.027	900	24.1	25.6
1.22	2.44	0.010	0.028	900	25.5	27.0
1.22	2.44	0.010	0.030	900	26.8	28.4
1.22	2.44	0.012	0.034	900	30.8	32.7
1.22	2.44	0.012	0.036	900	32.1	34.1
1.22	2.44	0.015	0.045	900	40.2	42.6
1.22	2.44	0.018	0.054	900	48.2	51.1

Fuente: Elaboración Propia

3.6 CARACTERÍSTICAS FISICO-MECANICA

3.5.1. Densidad

La densidad es una propiedad intensiva de la materia definida como la relación de la masa de un objeto dividida por su volumen. La masa es la cantidad de materia contenida en un objeto y comúnmente se la mide en unidades de gramos (g). El volumen es la cantidad de espacio ocupado por la cantidad de la materia y es comúnmente expresado en centímetros cúbicos (cm^3) o en milímetros (ml) (un cm^3 es igual a 1 ml). Por consiguiente, las unidades comunes usadas para expresar la

densidad son gramos por milímetros (g/ml) y gramos por centímetros cúbicos (g/cm³).

La densidad de la plancha fluctúa entre 800 y 900 Kg/m³, dependiendo del tipo de tablero y de su espesor a mayor espesor menor densidad.

3.5.2. Resistencia a la flexión:

La resistencia a la flexión define la capacidad de carga admisible que soporta un tablero en condiciones de carga puntual y considerando apoyos en ambos extremos (Kg/cm²)

Resistencia a la tracción:

La resistencia a la tracción define la capacidad de cohesión interna que tienen las partículas o fibras al interior del tablero, esto permite que el tablero conserve de mejor forma sus características durante el tiempo, ante las diferentes sollicitaciones a que el tablero estará sometido.

3.5.3 Hinchamiento:

El hinchamiento señala el comportamiento del tablero frente a la humedad y se refleja en el porcentaje de aumento del espesor.

dependiendo de la humedad relativa del ambiente en que se encuentre, tendiendo a buscar la humedad de equilibrio.

3.5.5. Estabilidad dimensional:

Los tableros de tectan se comportan higroscópicamente en consideración a su composición basada en cartón, aluminio y polietileno, lo cual significa que su contenido de humedad es de 0.5 % muy diferente a otras planchas que depende de la humedad ambiental. Esta característica da por resultado una estabilidad dimensional en el ancho y el largo del tablero, Se logra estabilidad dimensional del tablero una vez que éste logre la humedad de equilibrio con el ambiente (aclimatación), esto al

3.5.6. Juntas de dilatación:

Al ser aplicados en revestimientos, los tableros deben ser instalados dejando juntas de dilatación en los cuatro costados de éste. Estas juntas pueden dejarse a la vista o taparse con junquillos o tapajuntas, y en ningún caso se rellenarán con material rígido o que endurezca una vez aplicado.

3.5.7. Uso de tornillos:

Los tableros pueden ser atornillados por canto y caras. Para esto utilice tornillos de cuerpo recto tipo Soberbios o bien autoperforantes tipo Spax. En el primero de los casos se requiere realizar una serie de perforaciones para cuerpo, cuello del tornillo y el avellanado. El tornillo Spax sólo requiere perforación guía cuando es utilizado en los cantos del tablero.

3.5.8. Resistencia al fuego:

Como resistencia al fuego se define el tiempo durante el cual una estructura mantiene sus características sin variación, al aplicar por una de sus caras una fuente controlada de emisión de fuego en condiciones de laboratorio particulares, reguladas por la norma NTP, la que también define rangos de duración, siendo estos F-15 para aquellas estructuras que mantienen sus características por un tiempo mínimo de 15 minutos y un -30 entre 30 y 44 minutos, F-45 entre 45 y 59 minutos etc.

3.5.9 Resistencia al impacto:

Debido a que una gran aplicación de los tableros es como revestimiento de tabiques, es importante conocer su comportamiento frente al impacto. NTP 251.112:1990

considera satisfactorio para este tipo de producto una resistencia de 120 Joules sin deterioro aparente del panel o 240 Joules sin romperlo.

3.5.10.Resistencia a la abrasión:

La determinación del comportamiento frente a la abrasión es un criterio importante para el control de la calidad superficial de tectan ya que esta resistencia señala la capacidad que tiene la superficie de este tablero frente al desgaste ocasionado por las sucesivas limpiezas durante su vida útil, así como frente al roce con distintos objetos.

3.5.11.Aislamiento acústica:

Considerando que un tabique está destinado a ser usado como elemento divisorio entre recintos, el aislamiento acústico dependerá tanto de su conformación interior como de su revestimiento.

La capacidad de aislamiento acústica de un tabique está definida por la NTP 251.073:1989 como la diferencia de cantidad de ruido medida en decibeles, entre el recinto donde se encuentra la fuente emisora y el recinto contiguo.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE COSTOS Y FACTIBILIDAD TÉCNICA ECONOMICA

4.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

A partir de los ensayos técnicos mostrados en el cuadro 3.4. Las pruebas físicas indican que son resistentes a la absorción de agua, rotura, resistencia química, resistencia al arranque de tornillo, resistencia al impacto, en comparación a las tablas de madera.

4.2 COSTO DE PRODUCCIÓN

Para que la plancha de Tectan tenga una ventaja comparativa, una de sus principales características es: los costos de producción. En esta parte del trabajo se analizara los costos de producción por el método absorción, los costos de producción y la relación que estos presentan

con la productividad dentro de la planta. Se analizará con la matriz mostrada en la Figura 4.1.

RUBRO	DESCRIPCIÓN
MATERIA PRIMA	
COSTO DE MATERIALES	Materia prima reciclada y Aditivos
COSTO DE COMPUESTOS MEZCLADO	Compuestos Mezclado e Insumos por Familia:
	Otros
COSTO PROMEDIO DEL RECICLADO	Costo Ponderado Promedio Planta
INSUMOS	Costo Insumos: Aquellos materiales que no son materia prima pero que están incluidos dentro de la estructura del producto: (bolsas, cajas, etc.)
PRODUCCION TERMINADA	Producción Reportada por Jefe de planta
COSTOS VARIABLES	
COSTOS DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN	Horas Extras y Recargos Temporales
ENERGÍA	Electricidad, Agua, Combustibles de calderas y Combustibles para equipos de generación de energía.
CONTRATISTAS	Ensamblajes varios, corte y pulido
MATERIALES DE CONSUMO DE PRODUCCIÓN	Diesel, aceites, lubricantes para equipos de producción, filtros, discos de sierras para corte y punzones para perforación de producto en proceso y/o terminado.
COSTOS FIJOS	
COSTOS DE PERSONAL	Sueldos Horas Extras y Recargos Prestaciones Sociales Gastos Laborales Temporales
CONTRATISTAS	Mantenimiento y reparaciones de equipos en planta.
MATERIALES DE CONSUMO	Suministros (Materiales Indirectos, Elementos de empaque no codificados, empaque exportación, etiquetas), papelería y útiles de escritorio, elementos de aseo y elementos para almacenamiento (estibas).

MANTENIMIENTO Y REPARACIONES POR TERCEROS	Mantenimiento y reparaciones (construcciones y edificaciones), maquinaria y equipo (general taller, repuestos nacionales e importados, servicios, moldes, repuestos eléctricos, herramientas, aceites y lubricantes para uso en equipos diferentes a los de producción, repuestos mecánicos, mantenimiento de vehículos y montacargas).
LEGALES, AUDITORÍAS Y CONSULTORÍAS	Honorarios por: Asesoría técnica, asistencia técnica y servicios prestados desde el exterior. No incluye regalías.
GASTOS DE VIAJE Y REPRESENTACIÓN	Gastos de viaje: Alojamiento y manutención, pasajes aéreos, pasajes terrestres, propinas, parqueaderos y otros.
SEGUROS, REGALÍAS Y TASAS	Flota y Equipo de Transporte
COMUNICACIONES	Pago de servicios telefónicos, fax, télex, radioteléfonos, portes y telegramas.
GASTOS DE INFORMÁTICA TERCEROS	Software, pago de servicios de informática a terceros.
OTROS GASTOS OPERACIONALES	Impuestos (vehículos, tasas y contribuciones), arrendamientos (construcciones y edificaciones, leasing maquinaria, alquiler de montacargas), I & T (laboratorio, sellos de calidad, gastos de desarrollo), seguridad industrial, diversos (libros, suscripciones, periódicos, atención a terceros, reposiciones y garantías).
COSTO CONVERSIÓN sin Depreciación	(Costos Fijos + Costos Variables) / Producción
DEPRECIACIONES OPERACIONALES	Depreciaciones operacionales de activos fijos (maquinaria y equipo, vehículos, montacargas, edificios) y de barriles y tornillos.
COSTO CONVERSIÓN con Depreciación	(Costos Fijos + Costos Variables + Depreciación) / Producción

Figura 4.1. MATRIZ DE ESTRUCTURA DE COSTOS

Cuadro 4.1. Composición de Materia Prima de la Plancha

Componente	Procedencia	Peso (Kg)	%
Tectan	Reciclado	100.000	99.78
Estabilizante	Colombia	0.020	0.02
DIÓXIDO DE TITANIO	EEUU	0.200	0.20
Total		100.220	100.00

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.2. PESO DE PRINCIPALES PRODUCTOS TECTAN

MEDIDAS			PROPIEDADES		PESO	
A	L	E (mm)	Volumen	Densidad	P Teórico	P. Standard
1.22	2.44	6	0.018	900	16.1	17.0
1.22	2.44	10	0.030	900	26.8	28.4
1.22	2.44	12	0.036	900	32.1	34.1
1.22	2.44	15	0.045	900	40.2	42.6
1.22	2.44	18	0.054	900	48.2	51.1

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1 REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA

A partir de las dimensiones del prototipo se determina la densidad, parámetro que permite conocer los requerimientos de la materia prima.

$$1.22 \times 2.44 \times 0.018 \text{ m} = 0.054 \text{ m}^3$$

$$900 \text{ Kg/m}^3 (0.054 \text{ m}^3) = 48.2 \text{ Kg}$$

Teóricamente una plancha de tectan requiere de 48.2 Kg.

Considerando un factor adicional de 6 % para un cálculo estándar, se requiere 51.1 Kg de material para cada plancha.

Con estos datos y considerando que el valor de los envases reciclados en fardos es de aproximadamente 0,27 soles / Kg. de materia prima, se tiene lo siguiente:

Cuadro 4.3. COSTO POR MATERIA PRIMA

Costo Escenario 1	0,05 soles / Kilo
Costo Escenario 2	0,015 soles / Kilo
Costo Escenario 3	0,27 soles / Kilo

Fuente: Elaboración propia

Es decir el costo por materia prima para la plancha en evaluación de 51.1 Kg., es 13.8 soles.

Cuadro 4.4. PESO Y COSTO DE RECICLADO PROMEDIO

MEDIDAS			PROPIEDADES		PESO (Kg.)		COSTO MP
A	L	E (mm)	Volumen	Densidad	P Teórico	P. Standard	MP (S/.)
1.22	2.44	6	0.018	900	16.1	17.0	4.6
1.22	2.44	10	0.030	900	26.8	28.4	7.7
1.22	2.44	12	0.036	900	32.1	34.1	9.2
1.22	2.44	15	0.045	900	40.2	42.6	11.5
1.22	2.44	18	0.054	900	48.2	51.1	13.8

Fuente: Elaboración Propia

Costo

MateriaPrima (S/.)

0.27

4.2.2 TIEMPO DE PRODUCCIÓN

Otro factor de gran utilidad es el tiempo que se demora en producir la plancha que se está evaluando, para este calculo de

tiene en cuenta que al día se producen 126 placas (1 día = 8 horas) luego se puede obtener el volumen de producción en actor se calcula las horas necesarias para el volumen requerido, toda esta información se presenta en el cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. HORAS NECESARIAS PARA PRODUCCIÓN

Dimensión plancha	1.22x2.44x0.018 m
Volumen	0.054 m ³
Placas al día (8 Horas)	126
Producción Hora	16 Planchas
Horas disponible al mes	500

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar el tiempo necesario para producir 1 plancha 0.06 horas.

4.2.3 CAPACIDAD DE PRODUCCION

Capacidad teórica disponible 365 días del año por 24 horas al día, se tendría en total 8760 horas al año, para el análisis se ha usado el de mayor uso de la capacidad instalada 68 % que es de 8,000 planchas al mes.

Cuadro 4.6. USO DE CAPACIDAD INSTALADA

H-M teórica	H-M mes	H-M año	% UCI
8760	200	2400	27
8760	500	6000	68
8760	600	7200	82

Fuente : Elaboración propia
UCI: Uso de Capacidad Instalada

Cuadro 4.7. CAPACIDAD INSTALADA

PLANCHAS 1.22x2.44x0.018 M			
C.I teórica	C.I. Mes	C.I. Año	% UCI
140,160	3,200	38,400	27
140,160	8,000	96,000	68
140,160	9,600	115,200	82

Fuente : Elaboración propia
UCI: Uso de Capacidad Instalada

4.2.4 COSTO DE ENERGIA

Para el costo de energía se debe utilizar el tiempo el tiempo total de trabajo en un día y el costo del kw-hora en este caso 0,135 soles, los equipos necesarios así como su consumo se presentan en el cuadro 4.8.

Cuadro 4.8 COMSUMO DE ENERGIA DE EQUIPOS PRINCIPALES

EQUIPOS	POTENCIA MECANICA	POTENCIA ELECTRICA	UTILIZACION	CONSUMO	COSTO
DESCRIPCION	HP	KW	HORAS	Kwh.	S/.
Molino de cuchillas	10	74.6	500	37,300	5,036
Prensa hidráulica 2	5	37.3	500	18,650	2,518
Resistencia eléctrica	0	4	500	2,000	270
Bomba de agua	2	14.92	500	7,460	1,007
Zaranda	1	7.46	500	3,730	504
Extractor	3	22.38	500	11,190	1,511
Intercambiador de calor		0.3	500	150	20
Faja transportadora	2	14.92	500	7,460	1,007
Sierra circular	1	7.46	500	3,730	504
Iluminación	0	16	500	8,000	1,080
Sub. Total				99,670	13,455
Total Mes				84,720	11,437

Fuente : Elaboración propia

Horas de trabajo en planta 500

Costo de Energía (1 Kwh.) 0.135

Factor simultaneidad 85%

Kw.=7.64 HP

4.2.5 DEPRECIACIÓN

El costo por depreciación va a permitir costear el uso de la maquinaria en el proceso, el mismo que se va a llevar a costo por hora para luego en le resumen obtener el costo según las horas necesarias de producción, así pues se tiene:

Cuadro 4.9. DEPRECIACION

EQUIPOS	INVERSION	VIDA UTIL	D. ANUAL	D. MENSUAL	COSTO
DESCRIPCION	\$	AÑOS	AÑO	MES	HORA
Molino de cuchillas	22,031	10	2203	184	0.37
Prensa hidráulica	60,000	10	6000	500	1.00
Resistencia eléctrica	3,000	3	1000	83	0.17
Bomba de agua	600	3	200	17	0.03
Zaranda	2,000	10	200	17	0.03
Extractor	1,500	10	150	13	0.03
Intercambiador de calor	600	10	60	5	0.01
Faja transportadora	4,415	10	442	37	0.07
Sierra circular	450	5	90	8	0.02
Moldes	10,000	3	3333	278	0.56
Total (\$)				1,140	2.28
Total (S/.)				3,590	

Fuente : Elaboración propia

Tipo de cambio 1\$=3.15 S/.

4.2.6 PERSONAL

El personal mínimo necesario son 2 operarios y un ayudante cuyos costos se presentan en el cuadro 4.10.

Cuadro 4.10: COSTO DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN (Mensual)

Rubro	Salario (S/.)	BBSS	Aport	C. UNIT. (S/.)	Cantidad	Monto
Operario	750	188	113	1051	5	5255
Ayudante	550	138	83	771	8	6168
TOTAL						11423

Fuente : Elaboración propia

(*) bienes y servicios corresponde 25% y Aportaciones 15%, ambos del básico

El costo del resto de personal se presenta a continuación:

Cuadro 4.11: COSTO DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN (Mensual)

Rubro	Sueldo (S/.)	BBSS	Aport	C. UNIT. (S/.)	Cantidad	Monto
Jefe de Planta	3000	750	450	4200	1	4200
asistente	1200	300	180	1680	1	1680
TOTAL						5880

Fuente : Elaboración propia

4.2.7 COSTO DE LOCAL

Para efectos de cálculo se ha tomado un costo por alquiler y este costo se ha distribuido según la muestra a producir, teniendo en cuenta la producción por día, su volumen equivalente y la producción necesaria, estos cálculos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.12: COSTO DEL LOCAL

DESCRIPCION	MONTO	UNIDADES
Costo de alquiler	6300	soles/mes
Producción al mes	8000	plancha/mes
Distribución por plancha	0.78	soles/mes

Fuente: Elaboración propia

4.2.8 COSTEO DE UNA PLANCHA DE TECTAN

Con todos los datos anteriormente presentados en los numerales correspondientes, se puede obtener el costo de la plancha de Tectan, teniéndose en cuenta un tiempo de fabricación de dicha plancha de 0,06 horas así pues se tiene:

Cuadro 4.13. COSTO DE FABRICACION DE PLANCHA DE TECTAN

<u>MATERIA PRIMA</u>		
Resina y Aditivos		
Reciclado empaques de Tetra pak	soles/kilo	0.27
otros	soles/kilo	0.00
<u>Compuestos</u>		
Materia prima	soles	110,376.00
	kilos	408,800.00
	Soles/Kilo	0.27
Otros	soles	0.00
	kilos	0.00
	Soles/Kilo	0.00
Total Compuesto		
	Soles	110,376.00
	kilos	408,800.00
	Soles/Kilo	0.27
<u>Insumos</u>		
Insumos	Soles	0.00
	Soles/Kilo	0.00
<u>PRODUCCION</u>		
Total Producción Terminada	Kilos	408,800.00
<u>COSTOS DE TRANSFORMACION PLANTA</u>		
<u>Costos Variables</u>		
Costos de Personal	Soles	1370.76
	Soles/Kilo	0.003
Energía, Agua y Combustibles	Soles	11,437.13
	Soles/Kilo	0.028
Contratistas	Soles	0.00
	Soles/Kilo	0.000
Materiales de Consumo	Soles	50.00
	Soles/Kilo	0.000
Total Costos Variables	Soles	12,857.9
	Soles/Kilo	0.031
<u>Costos Fijos (Indirectos)</u>		
Costos de Personal	Soles	17,303.00
	Soles/Kilo	0.042
Contratistas	Soles	0.00
	Soles/Kilo	0.000
Materiales de Consumo	Soles	150.00
	Soles/Kilo	0.000
Mantenimiento y reparaciones de terceros	Soles	350.00
	Soles/Kilo	0.001
Legales Auditorias y Consultorías	Soles	0.00
	Soles/Kilo	0.000

Gastos de Viajes y Representación	Soles	0.00
	Soles/Kilo	0.000
Seguros, Regalías y Tasas	Soles	0.00
	Soles/Kilo	0.000
Comunicaciones	Soles	150.00
	Soles/Kilo	0.000
Gastos Informática Terceros	Soles	120.00
	Soles/Kilo	0.000
Otros Gastos Operacionales	Soles	500.00
	Soles/Kilo	0.001
Total Costos Fijos	Soles	18,753.0
	Soles/Kilo	0.045
Costo Conversión	Soles	31,4730.9
	Soles/Kilo	0.077
<u>Depreciación</u>		
Depreciación Edificios	Soles	6,300.00
	Soles/Kilo	0.015
Depreciación Maquinaria	Soles	3,590.46
	Soles/Kilo	0.009
Depreciación Vehículos	Soles	0.00
	Soles/Kilo	0.000
Depreciación Otros Activos Fijos	Soles	0.00
	Soles/Kilo	0.000
Total Costos Depreciación	Soles	9,890.5
	Soles/Kilo	0.024
<u>Costo de Fabricación</u>		
Costo de Fabricación	Soles	151,697.4
	Soles/Kilo	0.371

Producto (*)	Peso	Costo (**)
Plancha e = 6 mm	17.0	6.32
Plancha e =10 mm	28.4	10.54
Plancha e =12 mm	34.1	12.65
Plancha e =15 mm	42.6	15.81
Plancha e =18 mm	51.1	18.97

Fuente: Elaboración Propia

* La presentación de PL es 1.22 x 2.44

** Soles/ Pl

Cómo se puede apreciar el costo es de una plancha de 1.22 x 2.44 x 0.018 m; el costo de fabricación es 18.97 soles. Si se

toma este costo con una utilidad del 100% se tiene que el precio sería 37.94 soles.

4.3 ANALISIS COMPARATIVO CON PRODUCTOS AGLOMERADOS Y TABLEROS DE MADERA

Cuadro 4.14. PRECIO DE VENTA (2.44 x 1.22 x 0.018 m)

Tipo	Descripción	Precio de venta (S/.)	%
1	MDF	86.2	129%
2	TRUPAN	94.4	151%
3	TRIPLAY	104.0	177%
4	OBS	81.2	116%
5	TRIPLAY ESTRUCTURADO	94.8	152%
6	TRIPLAY FENOLICO	102.0	171%
7	MELAMINA	108.9	190%
8	MELAMINA DECORATIVO	176.8	370%
9	TECTAN	37.9	0% *
10	CAOBA	568.0	1411%
11	CEDRO	361.0	861%
12	TORNILLO	178.0	374%

Fuente: Elaboración Propia

Tablero de 2.44 x 1.22 x 0.018 m

Precio de venta al publico: SODIMAC (Set 07)

(*) Precio de venta al publico estimado al 100 % del Precio de costo

Cuadro 4.15. PRECIO DE VENTA AL PUBLICO (2.44 x 1.22 x 0.018 m)

MEDIDA (m)	ESPESOR (mm)	AGLOMERADOS DE MADERA								RECICLADO	MADERA		
		1	2	3	4	5	6	7	8	TECTAN	10	11	12
1.22 X 2.44	2												
1.22 X 2.44	3	19	19										
1.22 X 2.44	4	25	27	24									
1.22 X 2.44	5.5		37										
1.22 X 2.44	6			35		40				13			
1.22 X 2.44	8			55									
1.22 X 2.44	9	51	65			49	54						
1.22 X 2.44	9.5				50					21			
1.22 X 2.44	10												
1.22 X 2.44	11.5				50		50						
1.22 X 2.44	12	63		72		67	71	76		25	568	361	178
1.22 X 2.44	15	77	80		68	79	85	90	161	31	568	361	178
1.22 X 2.44	18	86	94	104	81	95	102	109	177	38	568	361	178

Fuente: Elaboración Propia

Precio de venta al publico: SODIMAC (Set 07)

(*) Precio de venta al publico estimado al 100 % del Precio de costo

Tipo	Descripción
1	MDF
2	TRUPAN
3	TRIPLAY
4	OBS
5	TRIPLAY ESTRUCTURADO
6	TRIPLAY FENOLICO
7	MELAMINA
8	MELAMINA DECORATIVO
9	TECTAN
10	CAOBA
11	CEDRO
12	TORNILLO

Como se puede ver en el cuadro, el precio del Tectan es menor que el de Caoba e igual que el del Cedro, aún con el 100% de utilidad se puede demostrar que el Tectan es más barato que ambos tipos de maderas seleccionados.

4.3 ANALISIS DE FACTIBILIDAD

4.3.1 Localización de la planta:

La planta se encuentra Ubicada en San Juan de Lurigancho. Área 500 m², en la Av. Principal del Distrito, Av. Fernando Wiese (cuadra 30).

a. Mercados:

Teniendo como eje la Av. Canto Grande y centro el cruce con la Av. Prolongación San Martín, San Juan de Lurigancho tiene los siguientes focos de atracción:

- Hacia la izquierda se encuentra la UPIS Huascar que posee actividades comerciales de nivel zonal. 2.5 km. Hacia el sur el hipermercado Metro, los principales equipamientos de servicio del distrito (Empresas de agua y Energía y Bancos) y comercio de nivel distrital.
- 4.0 km. Hacia el norte las aglomeraciones urbanas más densas como Bayovar y Montenegro, que poseen una dinámica propia y son poco dependientes de la parte sur del distrito. Juan Pablo II, se encuentra ubicada en la Zona V y Comuna 19 de la actual división administrativa del distrito de San Juan de Lurigancho.

b. Materia Prima:

La materia prima es reciclada de la misma planta de tetra pak, de las empresas que utilizan este tipo de empaque, en los en los supermercados y municipalidades, actualmente se esta reciclando anualmente 3000 Ton aproximadamente la tendencia es ascendente en un 15 % anual.

Mano de Obra: Para el procesamiento es importante contar con apoyo técnico para la operatividad de la prensa hidráulica, ya que esta necesita un control de perfiles de temperaturas. En la parte de molienda y acarreo es importante la disponibilidad de los colaboradores no se necesita especialización.

c. Transporte:

La ubicación del local esta en la Av. Principal, es muy fluida no hay restricciones se puede disponer de transporte las 24 horas del día, y hay sobreoferta de camiones, furgonetas y trailer.

d. Energía:

Se cuenta con disponibilidad del sistema tarifaría de Baja Tensión, Baja Tensión tipo 3, Baja Tensión tipo 4; suficiente para el funcionamiento de los equipos.

Agua: Disponibilidad las 24 horas, no se necesita tratamiento de enfriamiento en el proceso.

e. Clima:

Es temperatura ambiente no tiene impacto en el proceso.

f. Costo de Terreno:

El alquiler del terreno esta valorizado en mil dólares americanos en forma mensual, esto incluye la el terreno para la instalación de los equipos y maquinarias y las oficinas administrativas.

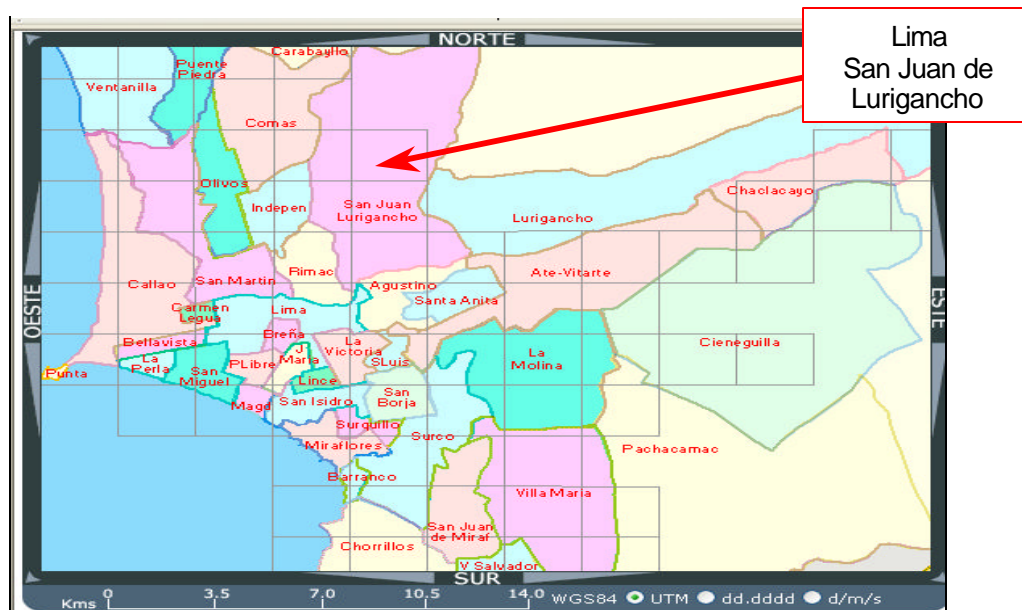


Figura 4.2. Plano Metropolitano de Ubicación de la planta
Fuente: Elaboración Propia, 2007.

Planta:
Mz F11 Lt 45
Área: 500 m²



Figura 4.3. Plano de Ubicación de la planta

Fuente: Elaboración Propia, 2007.

g. Distribución de la planta:

Por tratarse de planchas de medidas estándar en el mercado se está tratando de un sistema de producción continuo, en casos muy puntuales se podría cambiar la distribución inicial de la planta en función a el proceso.

h. Manejo de materiales:

El manejo de materiales en la planta se maneja bajo un control de entradas y salidas en peso, los mismos que se pesaran en una balanza de plataforma, para los registros se

tendrán formatos los mismos que el asistente de producción recopilará y se sistematizara en hoja de cálculo.

Principios y manejos eficientes de los materiales es una constante en las plantas que pretenden ser optimas, para este efecto se desarrolla un control de mermas y perdidas, previo análisis de las fuentes generadoras de desperdicios y puntos de contaminación.

Dispositivos para el manejo de materiales, se habilita zona adecuadas para lotes específicos y para materiales fuera no conformes para el proceso.

i. Adquisición de equipos de capital:

Los costos son un factor importante para decidir cual equipo comprar o rentar para el caso el mas costoso es la prensa hidráulica que es de fabricación nacional, con garantía y acuerdo del mantenimiento durante 5 años.

La depreciación, se ha considerado el método lineal en 10

El retorno potencial de la inversión se estima de acuerdo al análisis económico el retorno de la inversión en 3 años.

El costo de mantenimiento respecto a la planta se esta siendo optimista ya que el acuerdo con el fabricante de la prensa hidráulica cubre como parte de la garantía, lo estimado es para equipos sin cobertura.

Los cambios tecnológicos no se presentan con mucha celeridad en este proceso, pero si se puede mejorar con implementación de tecnología en los sistemas de alimentación y perfiles de temperatura de la prensa.

4.4 ESTRUCTURA FINANCIERA DE LA PLANTA

4.4.1 INVERSION

Las inversiones totales ascienden a S/. 190,659.00 y se detallan a continuación.

Cuadro 4.16. INVERSIONES			
RUBRO	C UNITARIO*	CANTIDAD	MONTO (\$)
A) INVERSION EN TANGIBLES			
Alquiler de Terreno			1,000
Resistencia eléctrica			3,000
Bomba de Agua refrigerante			600
Extractor centrífugo			1,500
Intercambiador de calor			600
Prensa Hidráulica en Caliente			60,000
Molino de Cuchillas			22,000
Sierra Circular			450
Zaranda Vibratoria			2,000
Faja Transportadora			4,415
Moldes			10,000
Escritorios	95	4	380
Sillas	22	12	264
Computadoras	900	3	2,700
Impresora	250	3	750
TOTAL			109,659
B) INVERSION EN INTANGIBLES			
Estudios previos (5% de la inversión)			9,092
Constitución			600
TOTAL			9,692
C) CAPITAL DE TRABAJO (1 Mes)			
Capital de Trabajo**			71,572
INVERSION TOTAL (A + B + C)			
A) INVERSION EN TANGIBLES			109,659
B) INVERSION EN INTANGIBLES			9,692
C) CAPITAL DE TRABAJO (1 Mes)			71,572
INVERSION TOTAL			190,923

Fuente: Elaboración Propia

(*) Incluye IGV

(**) Se ha determinado un mes de costos totales sin incluir la depreciación, ya que sólo es necesario financiar los costos del primer mes debido a que con sus utilidades se financia el mes siguiente

4.4.2 EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

La evaluación económica se hizo con una tasa de corte de 12% y los resultados han salido positivos como se muestra a continuación.

Cuadro 4.18 : EVALUACION ECONOMICA	
INDICADOR	RESULTADO
VAN (en Dólares)	467,977
TIR	31%
B/C	1.37
Periodo de Recupero	3 años
TASA DE CORTE (%)	12%

Fuente : Elaboración propia

En el cuadro 3.8 se puede apreciar lo siguiente:

$VAN > 0$, por lo tanto los ingresos son mayores que la inversión.

$TIR > TASA DE CORTE$, por lo tanto supera lo esperado.

B/C Los beneficios son mayores que los costos.

Se recupera la inversión en 3 años .

Cuadro 4.17 : FLUJO DE CAJA (En Dólares)											
RUBRO/AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Ingresos por venta		143,160	143,160	143,160	143,160	143,160	143,160	143,160	143,160	143,160	143,160
Valor Residual											0
Retorno Capital de Trabajo											71,572
INGRESO TOTAL		143,160	143,160	143,160	143,160	143,160	143,160	143,160	143,160	143,160	214,732
EGRESOS											
Inversión	190,923										
Costo Total (sin depreciación)		71,572	71,572	71,572	71,572	71,572	71,572	71,572	71,572	71,572	71,572
Depreciaciones		31,155	31,155	31,155	31,155	31,155	31,155	31,155	31,155	31,155	31,155
Amortización de Intangibles		17,893	17,893	17,893	17,893						
EGRESOS TOTALES	190,923	120,620	120,620	120,620	120,620	102,727	102,727	102,727	102,727	102,727	102,727
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS											
Utilidad antes de impuestos	-190,923.0798	22,540	22,540	22,540	22,540	40,433	40,433	40,433	40,433	40,433	112,005
FLUJO DE CAJA											
Impuestos (30%)	0	6,762	6,762	6,762	6,762	12,130	12,130	12,130	12,130	12,130	33,602
Utilidad después de Impuestos	-190,923	15,778	15,778	15,778	15,778	28,303	28,303	28,303	28,303	28,303	78,403
Amortización de Intangibles		17,893	17,893	17,893	17,893						
Depreciaciones		31,155	31,155	31,155	31,155	31,155	31,155	31,155	31,155	31,155	31,155
Utilidad Neta	-190,923	64,826	64,826	64,826	64,826	59,458	59,458	59,458	59,458	59,458	109,558
Reemplazo de Computadoras						2,700					
FLUJO DE CAJA	-190,923	64,826	64,826	64,826	64,826	56,758	59,458	59,458	59,458	59,458	109,558

Fuente : Elaboración propia

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- a. En el sector maderero peruano que esta conformado por empresas dedicadas a la transformación de la materia prima natural, en los últimos años se ha incrementado el uso de tableros PDF y ante este contexto las planchas de tetra pak (tectan) son una alternativa viable de reemplazo de la madera y aglomerados en base de madera.
- b. En los centros comerciales y en zonas específicas de la ciudad se esta incrementando la cultura del reciclado de los envases de tetra pak, esto asegura la existe materia prima (tetra pak) en una proporción considerable para su uso industrial.

- c. La transformación de los envases de tetra pak, es un proceso que ya cuenta con centros pilotos y no se necesita tecnología sofisticada para el proceso continuo.
- d. Ante el incremento significativo del precio de la madera y el problema de la tala ilegal en los bosques peruanos, el precio del tectan es competitivo respecto a la madera y aglomerados PDF.
- e. En el mercado peruano y en el mundo, hay una tendencia al uso de productos derivados del reciclado para conservar el medio ambiente.
- f. Los precios estimados para la venta de las planchas de tetra pak son accesibles y competitivos en el mercado a S/. 37.94 la plancha.

5.2. RECOMENDACIONES

- a. Incrementar la difusión del reciclaje de embases de tetra pak, e incentivar a los niños de edad primaria ya que son un mercado potencial del consumo de frugos y leches que están empacados con envases de tetra pak.
- b. Generar una cultura de uso de materiales a partir del reciclaje, para el caso de las planchas de envases de tetra pak hay una ligera

resistencia en el uso para en muebles decorativos, es necesario contar con el apoyo de especialistas en diseño y arquitectos que consideren dentro de sus alternativas de uso.

- c. Desarrollar plantas pilotos de transformación de recopilación y
- d. Planificar la transferencia de tecnología de Brasil y Colombia, recopilar información y métodos de transformación.
- e. Entablar alianzas estratégicas entre organismos locales, empresariales y educativos para un plan estratégico de aprovechamiento de residuos recuperables.
- f. Un estudio de factibilidad de una planta de tectan con tecnología automatizada.
- g. Campaña de usos en reemplazo de los aglomerados y tableros de madera.
- h. Incursión en los establecimientos como SODIMAC,

BIBLIOGRAFÍA

1. **Comana. (2002).** Reciclaje Masivo - Acción Comunitaria. En:
<http://www.conama.cl/rm/568/article-2272.html>
2. **Comana. (2002).** Reciclaje Masivo - Recolección. En:
<http://www.conama.cl/rm/568/article-1342.html>
3. **Ciudad Viva. (2002).** Campaña. En:
<http://www.ciudadviva.cl/basura/tpak.html>
4. **Henry, J.G. y Heinke, G. W. (1999).** Ingeniería Ambiental. Prentice Hall Hispanoamérica S.A. 2a. Ed. México.
5. **Hunt, D. y Johnson, C. (1996).** Sistemas de Gestión Medio Ambiental. McGraw-Hill/Interamericana de España. S.A.U. Madrid, España.
6. **Instituto Cuánto. (2001).** El Medio Ambiente en el Perú. Edit. DESA S.A., Lima-Perú.
7. **Koel, J. (2002).** Foundations for Sustainability. En:
www.rco.on.ca/intro/upcoming/23_2002/J_Koel.doc

8. **Umweltbundesamt. (2003).** Facts and figures.
En: www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten-e/index.htm
9. **Sustentable. (2003).** No Bote la Casa, Recicle la Caja. En:
<http://www.sustentable.cl>
10. **Tetra Pak. (2003).** Información de la empresa Tetra Pak. En:
<http://www.tetrapak.com.pe>
11. **Walter Andía Valencia . (2004).** Pautas para su gestión, elaboración y evaluación social. Edit. Centro de Investigación y Capacitación Empresarial, Lima-Perú.
12. **Walter Andía Valencia . (2004).** Gerencia de Proyectos. El Saber Editores, Lima Perú.
13. **Walter Andía Valencia . (2004).** Matemática financiera y evaluación de proyectos. Edit. Centro de Investigación y Capacitación Empresarial, Lima-Perú.